

# KONSEP BERKELANJUTAN MELALUI OTTV (OVERAL THERMAL TRANSFER VALUE) DAN MODEL HUBUNGAN ORIENTASI BANGUNAN DENGAN TINGKAT KENYAMANAN TERMAL PADA PERUMAHAN KAWASAN PANTAI

Erni Setyowati, Hendro Trilistyo

Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro Semarang  
Jl. Prof Sudarto SH Tembalang Semarang 50131

## Abstrak

Penelitian ini memberikan penekanan pada aspek kenyamanan thermal perkotaan, khususnya daerah perumahan yang berada di kawasan pantai. Strata ekonomi masyarakat mayoritas masih berada di bawah garis kemapanan. Sehingga kondisi penghawaan alami menjadi fokus di dalam penelitian ini. Faktor psikologis penghuni di dalam kondisi tidak nyaman di bawah tekanan kondisi iklim yang ekstrim menjadi prioritas utama dalam mengantisipasi aspek negatif dari kondisi iklim tropis lembab. Nilai OTTV (Overal Thermal Transfer Value) bangunan menjadi dasar dalam menentukan faktor kenyamanan thermal secara prinsip, sedangkan tingkat kenyamanan thermal pada setiap perbedaan orientasi didekati dengan menggunakan pengukuran di lapangan baik menggunakan alat maupun penghitungan manual serta *cross-check* data dengan standar kenyamanan termal serta grafik sesuai dengan kaidah-kaidah yang ditunjukkan oleh referensi.

aspek orientasi bangunan perumahan pada kawasan pantai sangat signifikan dalam mempengaruhi kondisi temperatur yang diterima dalam bangunan. Hasil yang didapatkan pada penelitian ini disimpulkan bahwa bangunan perumahan kawasan pantai yang berorientasikan menghadap garis pantai akan menerima temperatur paling tinggi dibandingkan arah orientasi yang lain, yang disebabkan oleh peristiwa radiasi pada permukaan air laut pada siang hari serta ritual angin darat dan angin laut yang berhembus sepanjang hari.

**Kata Kunci :** OTTV, Orientasi Bangunan, Kenyamanan Thermal

## PENDAHULUAN

Perumahan di kawasan pantai menjadi tipologi kawasan yang memiliki ciri iklim tropis yang cukup signifikan. Selain kecepatan angin yang cukup tinggi terutama pada saat ritual angin darat dan angin laut, kawasan pantai juga memiliki temperatur yang tinggi sepanjang tahun, serta kelembaban udara yang cukup tinggi. Semarang sebagai salah satu kota yang terletak di daerah pantai utara Jawa dipilih sebagai lokus penelitian sekaligus model kota yang memiliki tipologi perumahan kawasan pantai sebagaimana deskripsi tersebut di atas.



Gambar 01 perumahan kawasan pantai tambak mulyo di semarang

Sumber : [www.google-earth.com](http://www.google-earth.com)

Penelitian ini memberikan penekanan pada aspek kenyamanan thermal perkotaan, khususnya daerah perumahan yang berada di kawasan pantai. Strata ekonomi masyarakat mayoritas masih berada di bawah garis kemapanan. Sehingga kondisi penghawaan alami menjadi fokus di dalam penelitian ini. Faktor psikologis penghuni di dalam kondisi tidak nyaman di bawah tekanan kondisi iklim yang ekstrim menjadi prioritas utama dalam mengantisipasi aspek negatif dari kondisi iklim tropis lembab. Nilai OTTV (Overal Thermal Transfer Value) bangunan menjadi dasar dalam menentukan faktor kenyamanan thermal secara prinsip, sedangkan tingkat kenyamanan thermal pada setiap perbedaan orientasi didekati dengan menggunakan pengukuran di lapangan baik menggunakan alat maupun penghitungan manual serta *cross-check* data dengan standar kenyamanan termal serta grafik sesuai dengan kaidah-kaidah yang ditunjukkan oleh referensi.

## Permasalahan Umum

Di daerah beriklim tropis lembab, terdapat kondisi cuaca yang spesifik dan berbeda

dibandingkan dengan kondisi di daerah iklim tropis kering (G. Lipsmeier, 1994). Di daerah beriklim tropis kering, temperatur harian bisa sangat fluktuatif perbedaannya. Namun pada daerah yang beriklim tropis lembab, temperatur harian memiliki perbedaan rata-rata sampai dengan 8°C. Sedangkan perbedaan temperatur tahunan sangat kecil. Pada kelembaban yang tinggi, temperatur selalu hampir sama sepanjang tahun (Soegijanto, 1999).



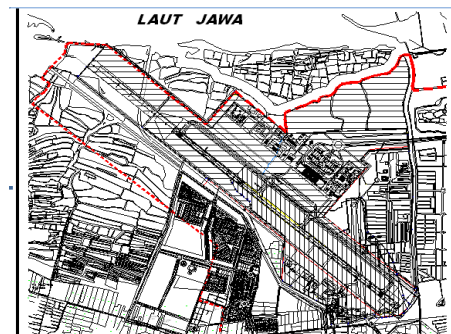
Gambar 02 : peta perumahan kawasan pantai graha padma  
 Sumber : [www.google-earth.com](http://www.google-earth.com)

Kawasan pantai memiliki iklim yang spesifik, karena memiliki aliran angin laut dan angin darat. Angin laut yang berhembus di siang hari membawa radiasi dan udara panas yang dihasilkan oleh penguapan air laut karena penyinaran matahari secara terus menerus. Kondisi ini menyebabkan radiasi yang cukup tinggi pada daerah perumahan yang berlokasi di daerah pantai. Iklim tropis lembab yang memiliki ciri-ciri temperatur harian yang fluktuatif, namun temperatur tahunan rata-rata yang cenderung konstan, serta kelembaban yang tinggi menyebabkan ketidaknyamanan termal penduduk perumahan kawasan pantai. Sementara itu nilai OTTV ( *Overall Thermal Transfer Value* ) akan dipengaruhi oleh temperatur ruang luar yang cukup tinggi ini. Penelitian ini akan difokus pada hubungan antara sudut orientasi garis pantai terhadap arah hadap perumahan kawasan pantai dengan tingkat kenyamanan termal yang indikatornya adalah nilai OTTV ( *Overall Thermal Transfer Value* ) yang cukup tinggi akibat radiasi dan pemanasan lingkungan kawasan pantai. Orientasi bangunan adalah orientasi yang didasarkan pada posisi arah bangunan terhadap garis pantai. Seperti diketahui, dalam ilmu fisika

ataupun energi dalam bangunan, panas eksternal akan merambat ke dalam bangunan melalui beberapa proses, yaitu : Radiasi, Konduksi, Konveksi, Evaporasi. Keempat proses perambatan panas tersebut akan mempengaruhi nilai OTTV ( *Overall Thermal Transfer Value* ). Sedangkan OTTV adalah Harga perpindahan termal menyeluruh pada dinding luar yang memiliki arah atau orientasi tertentu ( $W/m^2$ ). Nilai OTTV akan sama sejauh tipologi bentuk rumah sama, sedangkan kondisi kenyamanan termal bangunan akan berbeda-beda tergantung pada arah orientasi bangunan itu sendiri terhadap arah lintasan matahari. Arah lintasan matahari disesuaikan dengan rentang waktu penelitian, yaitu antara bulan Juni sampai dengan Juli dimana terdapat kondisi ekstrim letak matahari di posisi sebelah utara garis Katulistiwa.

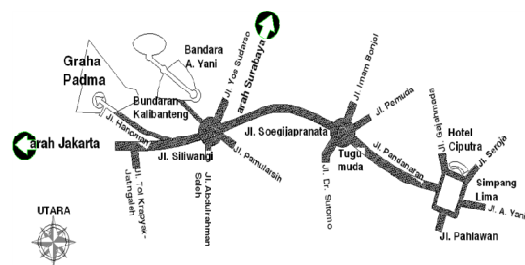
**DATA LOKASI PENELITIAN**

Lokasi penelitian merupakan daerah perumahan yang memiliki jarak sekitar 600 meter dari garis pantai. Iklim tropis daerah pantai cukup signifikan, yang ditengarai dengan fluktuasi perubahan angin darat dan laut sepanjang hari.



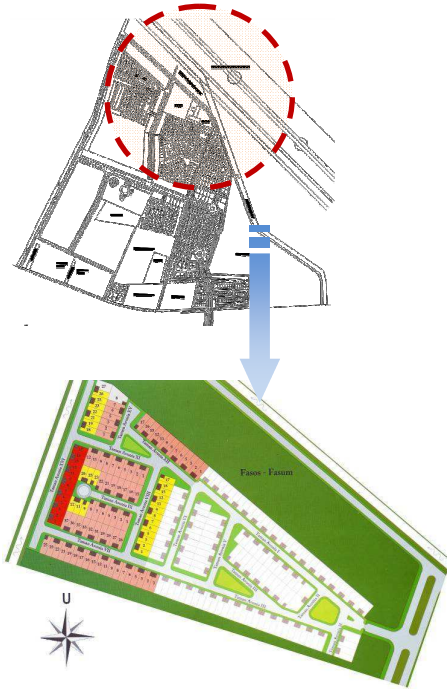
Gambar 03 : lokasi perumahan kawasan pantai graha padma  
 Sumber : RBWK Kota Semarang

**Kondisi Lokasi Penelitian**



Gambar 04 : lokasi perumahan graha padma  
 Sumber : Graha Padma Real Estate

Perumahan Graha Padma berlokasi kota Semarang, kawasan perumahan ini berada di dekat kawasan pantai utara kota Semarang. Lokasi untuk penelitian adalah Perumahan Graha Padma Klaster Avonia pada dua type rumahnya yaitu Oxera dan Clivia.



Gambar 05 : siteplan perumahan graha padma

Sumber : Graha Padma Real Estate

### STUDI PUSTAKA

Orientasi dalam arsitektur dikaitkan dengan arah hadap bangunan terhadap acuan tertentu, misalnya arah mata angin: utara, selatan, barat dan timur. Pada perkembangannya orientasi ini tidak hanya terpancang pada arah menghadap terhadap arah mata angin, melainkan terhadap suatu kedudukan obyek yang bersifat religious. Contohnya adalah arah hadap sebuah bangunan masjid yang mengarah ke kiblat, atau kedudukan bangunan *ka'bah* di tanah suci *Mecca*.

Orientasi yang kaitannya dengan iklim dan cuaca, tentunya mengacu pada hal – hal yang berkaitan dengan elemen matahari dan arah angin. Aspek orientasi dalam hal ini akan mengacu pada penyinaran matahari, pencahayaan, pembayangan serta kondisi thermal.

### Teori Green Architecture

Berikut adalah Konsep *Green Architecture* menurut beberapa referensi: Konsep *Green Architecture* adalah 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.

Selain itu, *Green Architecture* adalah 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*)

Dari penjelasan di atas, konsep *Green Architecture* adalah sebuah konsep disain arsitektur yang berusaha mengurangi pengaruh buruk terhadap lingkungan, manusia dan sumber daya energi.

Prinsip-prinsip *Green Architecture* menurut Brenda dan Robert Vale (1991), antara lain sebagai berikut:

#### A. *Conserving Energy*

*A building should be constructed so as to minimized the need for fossil fuels to run it.* Minimalisasi penggunaan bahan bakar atau energi listrik dan optimasi energi dalam bangunan ( matahari, angin )

#### B. *Working with Climate*

*Building should be design to work with climate and natural energy resources.* Mempertimbangkan iklim dan sumber energi yang ada.

#### C. *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.*

Minimalisasi kebutuhan sumber daya alam dan menyisakan untuk generasi yang akan datang.

#### D. *Respect for site*

*A building will touch the earth lightly.*

Bangunan sebisa mungkin tidak merusak bagi lingkungan sekitar

#### E. *Respect for user*

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

Memperhatikan semua pengguna bangunan, memenuhi semua kebutuhannya, dan tidak memberi dampak negatif bagi penghuninya.

**F. Holism**

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

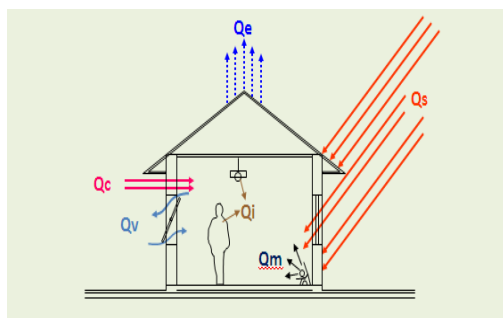
Semua prinsip di atas harus secara menyeluruh dijadikan sebagai pendekatan dalam membangun sebuah lingkungan.

**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 yaitu :

- A. Efisiensi energy
- B. Kualitas lingkungan dalam ruang
- C. Perencanaan dan manajemen lahan yang berkelanjutan
- D. Material dan Sumber daya
- E. Efisiensi air
- F. Inovasi yang berkaitan dengan green

**OTTV (Overall Thermal Transfer Value) dan Tingkat Kenyamanan Thermal**

Pengendalian panas secara internal dipengaruhi oleh kondisi thermal di luar bangunan. Sehingga nilai perbedaan temperatur antara temperatur luar dan temperatur di dalam bangunan yang diharapkan nyaman menjadi faktor yang sangat penting. Tingkat kenyamanan thermal standar memiliki temperatur antara 26° C - 27° C, dan kelembaban antara 60% - 65%.



Gambar 06 : pengendalian termal  
Sumber : Szokolay, 1998

Keterangan gambar :

Q<sub>i</sub> =Perolehan panas internal

- Q<sub>s</sub> =Perolehan radiasi panas matahari
- Q<sub>c</sub> =Perolehan panas secara konduksi
- Q<sub>v</sub> =Perolehan/pelepasan panas secara konveksi
- Q<sub>e</sub> =Pelepasan panas secara evaporasi
- Q<sub>m</sub> =Perolehan panas pemanas/pendingin mekanikal

**OTTV** adalah Harga perpindahan termal menyeluruh pada dinding luar yang memiliki arah atau orientasi tertentu (W/m<sup>2</sup>). Nilai OTTV ditentukan oleh rumus sebagai berikut: (Szokolay, 1980)

$$OTTV = \alpha [(U_w \times (1 - WWR)) \times TD_{EK} + (SC \times WWR \times SF) + (U_f \times WWR \times \Delta T)] \dots\dots\dots(01)$$

Dengan :

- OTTV =Overall Thermal Transfer Value, adalah Harga perpindahan termal menyeluruh pada dinding luar yang memiliki arah atau orientasi tertentu (W/m<sup>2</sup>)
- α =Absorbtansi radiasi matahari
- U<sub>w</sub> =Transmitansi termal dinding tak tembus cahaya (W/m<sup>2</sup>.K)
- WWR =Perbandingan luas jendela dengan luas seluruh dinding luar pada orientasi yang ditentukan.
- TD<sub>EK</sub> =Bedah Temperatur Ekuivalen (K)
- SF =Faktor Radiasi Matahari (W/m<sup>2</sup>)
- SC =Koefisien peneduh dari sistem fenestrasi
- U<sub>f</sub> =Transmitansi termal fenestrasi (W/m<sup>2</sup>.K)
- ΔT =Beda temperatur perencanaan antaranggota bagian luar dan bagian dalam (diambil 5K)

Untuk menghitung nilai **OTTV** dinding luar bangunan, dipergunakan rumus sebagai berikut:

$$OTTV = \frac{(A_{01} \times OTTV_1) + (A_{02} \times OTTV_2) + \dots\dots\dots + (A_{0i} \times OTTV_i)}{A_{01} + A_{02} + \dots\dots\dots + A_{0i}}$$

.....(02)

Dengan :



OTTV =Overall Thermal Transfer Value, adalah Harga perpindahan termal menyeluruh pada dinding luar yang memiliki arah atau orientasi 1,2,.....i (W/m<sup>2</sup>)

A =Luas permukaan orientasi 1,2,.....i (m<sup>2</sup>)

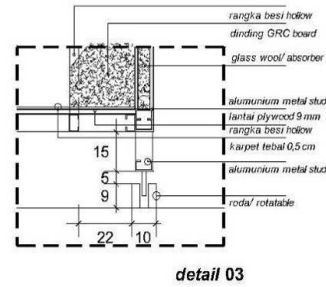
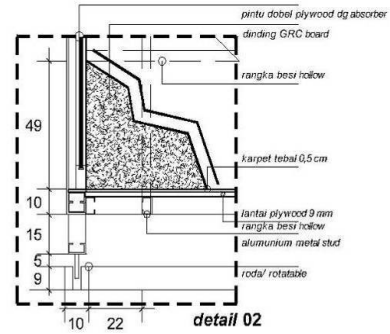
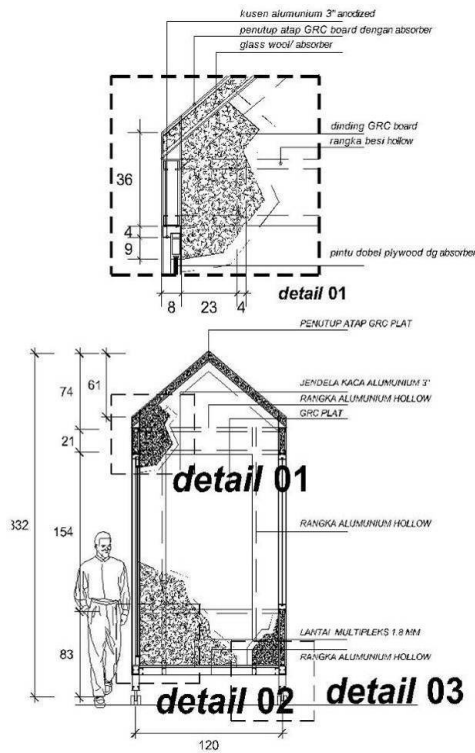
**Variabel dan Model Bangunan Penelitian**

Variabel penelitian didapatkan dari hasil sintesa penelitian pendahuluan dalam penelitian pendahuluan , didapatkan 2 (dua) variabel penting yang mempengaruhi nilai radiasi pada gugusan blok bangunan perumahan obyek penelitian. Dua variabel penting penelitian ini yaitu orientasi

**Tabel 01 :  
VARIABEL PENELITIAN**

1	Variabel bebas	: Orientasi Bangunan terhadap garis pantai
2	Variabel tergantung	: Tingkat Kenyamanan Thermal pada bangunan
3	Variabel Moderat	: Jarak antara bangunan terhadap garis pantai
4	Variabel Kontrol	: OTTV bangunan / Nilai Radiasi Sisi Bangunan
5	Variabel perantara	: Temperatur, kelembaban, kecepatan angin

Sedangkan model bangunan penelitian terlihat seperti di bawah :



**UNSTEROFOAMED  
- MODEL**

**MODEL PENELITIAN**

Adapun alat – alat penelitian yang dipergunakan pada penelitian lanjutan ini adalah :

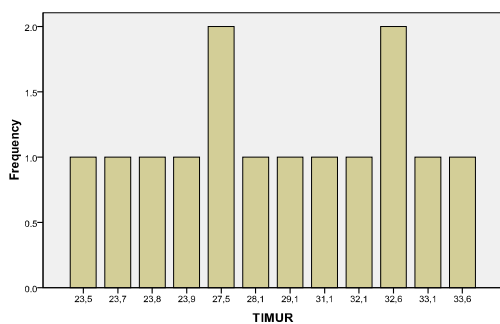
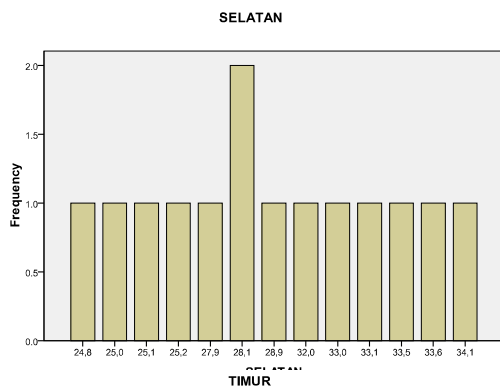
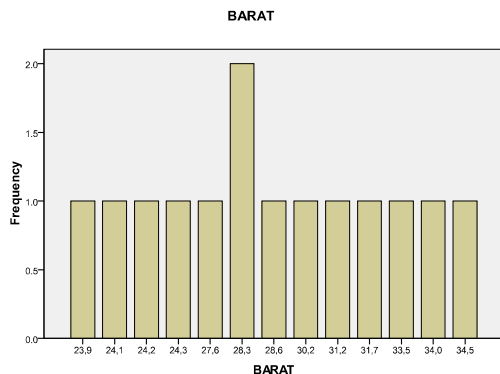
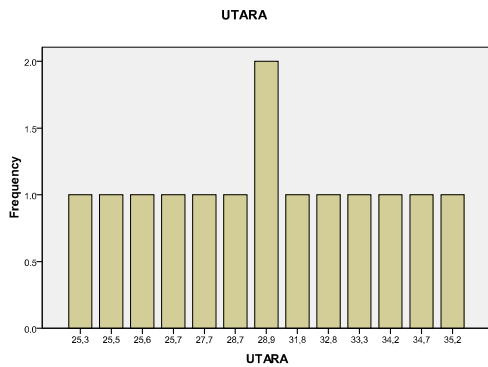
1. Termometer Basah dan kering.
2. Luxmeter
3. Radiasi Meter
4. Camera Digital
5. Laptop merek ASUS W 5FM , CPU Duo T5500 Memori 512 MB



**Gambar 08 :  
ALAT-ALAT PENELITIAN**

**Data Penelitian**

Data penelitian didapatkan dari 6 (enam) kali pengukuran mulai bulan Agustus sampai dengan bulan September :



**KESIMPULAN :**

Dari pengukuran, data memperlihatkan kecenderungan bahwa orientasi menghadap garis pantai yang pada studi kasus diwakili oleh sisi Utara memiliki nilai radiasi tertinggi dengan nilai R2 sebesar 0,747 , lihat tabel di bawah ini :

TABEL 02 : NILAI R<sup>2</sup> RADIASI SISI UTARA

Model Summary and Parameter Estimates

Dependent Variable:UTARA

Equation	Model Summary					Parameter Estimates	
	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1
Linear	.747	35.509	1	12	.000	5.432	.787

The independent variable is SUHU.

Sedangkan nilai radiasi dengan frekuensi tertinggi didapatkan dengan memasukkan data ke proses analisis Program SPSS 18. Dan hasilnya sebagai berikut :

TABEL 02: PEROLEHAN OTTV/ NILAI RADIASI PERMUKAAN PADA BANGUNAN PERUMAHAN KAWASAN PANTAI

Statistics

	UTARA	SELATAN	BARAT	TIMUR	SUHU	RH
N Valid	14	14	14	14	14	14
Missing	0	0	0	0	0	0
Mean	29.879	29.457	28.886	28.729	31.071	62.471
Skewness	.125	-.022	.017	-.218	.243	-.330
Std. Error of Skewness	.597	.597	.597	.597	.597	.597
Minimum	25.3	24.8	23.9	23.5	25.5	39.1
Maximum	35.2	34.1	34.5	33.6	37.1	79.4

Pada penelitian ini diketahui bahwa aspek orientasi bangunan perumahan pada kawasan pantai sangat signifikan dalam mempengaruhi kondisi temperatur yang diterima dalam bangunan. Hasil yang didapatkan pada penelitian ini disimpulkan bahwa bangunan perumahan kawasan pantai yang berorientasikan menghadap garis pantai akan menerima temperatur paling tinggi dibandingkan arah orientasi yang lain, yang disebabkan oleh peristiwa radiasi pada permukaan air laut pada siang hari serta ritual angin darat dan angin laut yang berhembus sepanjang hari.

**DAFTAR PUSTAKA**

Brenda dan R. Vale, 1991 : Green Architecture : Design for A Sustainable Future, Themes and Hudon, London.

Brosur Klaster Avonia – Graha Padma Real Estate, Semarang, 2007.

G. Lipsmeier, *Bangunan Tropis*, 1994, Terjemahan, Penerbit Erlangga, Jakarta.

L. Shashua-Bar, M.E. Milo E Hoffman : ‘ Quantitative evaluation of passive cooling of the UCL microclimate in hot region in summer, case study : urban streets and courtyards with trees’, J. Building and Environment, Volume 39 , Issue 9, 2004, halaman 1087 – 1099.

- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 06/PRT/M/2007 tanggal 26 Maret 2007 tentang *Pedoman Umum Rencana Tata Bangunan dan Lingkungan*
- Priatman, 2002: *Energy Efficient Architecture Paradigma dan Manifestasi Arsitektur Hijau*, halaman 170, Dimensi Teknik Arsitektur Vol. 32 No. 2, Universitas Kristen Petra.
- S.V. Szokolay, 1980 : *Environmental Science Handbook for Architects and Builders*, The Construction Press, Lancaster London New York.
- Soegijanto, 1999: *Bangunan di Indonesia dengan Iklim Tropis Lembab Ditinjau dari Aspek Fisika Bangunan*. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia
- Y. Pan, H. Zhou, Z. Huang, Y. Zheng and W. Long, 2003, ' *Measurement and Simulation of Indoor air quality and energy consumption in two Shanghai office buildings with variable air volume systems*' , J. Energy and Building, Volume 35, Issue 9, halaman 877 – 891.

