

PENGGUNAAN OVERHANG DAN SIRIP TERHADAP KONSUMSI ENERGI BANGUNAN BERTINGKAT TINGGI

Gervasius Herry Purwoko
Program Studi Arsitektur Interior, Fakultas Industri Kreatif, Universitas Ciputra,
Surabaya 60219, Indonesia.
alamat email untuk surat menyurat : gpurwoko@ciputra.ac.id

ABSTRACT

The main consideration in the process of designing high-rise buildings is in terms of building energy consumption. Building energy is mostly consumed for air conditioning and lighting, but both are affected by light and heat entering the building through the exterior walls. One parameter that has a significant influence on the use of building energy is overhangs and fins. Therefore, the presence of overhangs and fins on the building is an effort to provide shade effects on the exterior wall so that the heat transformation into the building will be reduced, the problem is how long overhangs and how much distance between fins is needed to obtain the most optimal value of energy savings. This research was carried out by means of a digital simulation that is the DOE 2.1-E application program by using experimental models to observe the characteristics of heat transformation in buildings that affect energy consumption at each overhang length and the distance between fins in buildings, then taking into account the total energy usage. Observations were made by varying the length of the overhang and the distance between the building fins to the predetermined basic conditions, so that in each change the difference in energy usage results was obtained. The results of this study can be a guideline for architects in determining the appropriate length of overhangs and the distance between building fins to meet the demands of efficient and sustainable building energy consumption.

Keywords: Sustainable Building Design, Overhang, Building's Fin, Building's Energy

ABSTRAK

Pertimbangan utama dalam proses perancangan bangunan bertingkat tinggi adalah dalam hal konsumsi energi bangunan. Energi bangunan sebagian besar dikonsumsi untuk AC dan lampu namun keduanya dipengaruhi oleh cahaya dan panas yang masuk ke dalam bangunan. Salah satu parameter yang mempunyai pengaruh yang cukup signifikan terhadap pemakaian energi bangunan adalah overhang dan sirip (*fin*). Oleh karena itu adanya overhang dan sirip pada bangunan merupakan upaya untuk memberikan efek peneduhan pada dinding eksterior agar transformasi panas ke dalam bangunan akan berkurang, permasalahannya adalah berapa panjang overhang dan berapa jarak antar sirip yang diperlukan untuk memperoleh penghematan energi yang paling optimal. Penelitian ini dilakukan dengan cara simulasi digital yaitu program aplikasi DOE 2.1-E dengan menggunakan eksperimen model untuk mengamati karakteristik transformasi panas pada bangunan yang mempengaruhi pemakaian energi pada masing-masing panjang overhang dan jarak antar sirip pada bangunan, kemudian memperhitungkan pemakaian energi total. Pengamatan dilakukan dengan cara mengubah-ubah panjang overhang dan jarak antar sirip bangunan terhadap kondisi dasar yang telah ditentukan, sehingga pada masing-masing perubahan didapat hasil selisih pemakaian energinya. Hasil penelitian ini dapat menjadi pedoman bagi para arsitek dalam menentukan panjang overhang dan jarak antar sirip bangunan yang tepat untuk memenuhi tuntutan konsumsi energi bangunan yang hemat dan berkelanjutan.

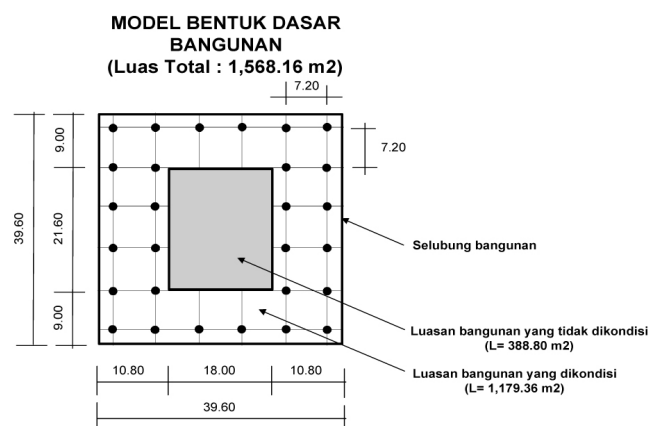
Kata Kunci: Desain Bangunan Berkelanjutan, Overhang Bangunan, Sirip Bangunan, Energi Bangunan.

PENDAHULUAN

Hal yang dapat diukur secara kuantitatif dalam perancangan sebuah bangunan terutama bangunan bertingkat banyak adalah tercapainya efisiensi pemakaian energi pada bangunan tersebut terutama saat bangunan dioperasikan. Salah satu upaya adalah memberikan efek peneduhan pada dinding luar. Namun demikian dalam proses perancangannya saat ini para arsitek masih kesulitan mengetahui secara akurat dan terukur hasil kinerja bangunan dalam hal pemakaian overhang dan sirip bangunan tersebut, sehingga dasar pertimbangan dalam memilih panjang overhang dan jarak sirip lebih pada pertimbangan kualitatif yaitu estetika dan fungsional. Hasil kinerja bangunan baru dapat dihitung dan diketahui secara kuantitatif setelah bangunan jadi dan diadakan pengukuran lapangan dengan melalui banyak perhitungan dan rumus matematika yang cukup banyak dan rumit. Permasalahannya adalah seberapa besar pengaruh panjang overhang dan jarak sirip yang dapat mengendalikan penghematan energi pada bangunan, dan seberapa besar penghematan energi yang didapat jika dibandingkan dengan biaya yang dibutuhkan untuk konstruksinya. Pada sisi lain kota-kota besar di Indonesia terutama kota Jakarta sangat potensial terhadap pengembangan bangunan-bangunan bertingkat banyak sehingga sangat diperlukan panduan dasar tentang langkah-langkah yang konstruktif dalam menciptakan bangunan yang hemat energi. Hasil penelitian ini dapat memberikan panduan pada saat perancangan tentang pemakaian overhang dan sirip bangunan dalam upaya menciptakan bangunan yang hemat energi.

METODE

Penelitian ini merupakan eksperimen model dari bentuk-bentuk overhang dan sirip pada bangunan model kedalam pengujian komputer. Metode pengujiannya adalah; Pertama, adalah pemodelan kondisi dasar yaitu menentukan bangunan model sebagai kondisi dasar dengan bentuk dasar bujur sangkar (lihat Figur 1 dan Figur 2). Untuk keperluan validasi, maka model bangunan mengacu pada umumnya bangunan perkantoran besar 10 lantai di Jakarta, luas total sebesar 1.555 M² (Deringer, J.Busch, Soegijanto, 1989).



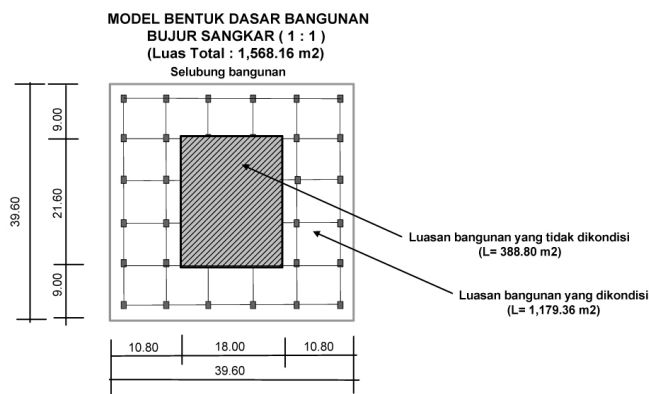
Gambar 1. Model bentuk dasar bangunan
Sumber : dokumentasi pribadi, 2019

Kedua, melakukan eksperimen bangunan model tersebut melalui simulasi pengujian dengan program komputer DOE-2.1E untuk mengetahui besar pemakaian energi listrik pada masing-masing kondisi uji sebagai besaran kondisi dasar. Ketiga, melakukan pengubahan panjang overhang masing-masing yaitu; 1 meter – 1.5 meter – 2 meter, kemudian melakukan tahapan pengujian untuk melihat seberapa besar perubahan pemakaian energi listrik dibanding kondisi dasar. Keempat, melakukan pengubahan jarak antar sirip masing-masing pada; 7.2 meter – 3.6 meter – 2.4 meter, kemudian mengulang tahapan pengujian untuk melihat seberapa besar perubahan pemakaian energi listrik dibanding kondisi dasar.

Pemodelan Kondisi Dasar menggunakan parameter sebagai berikut:

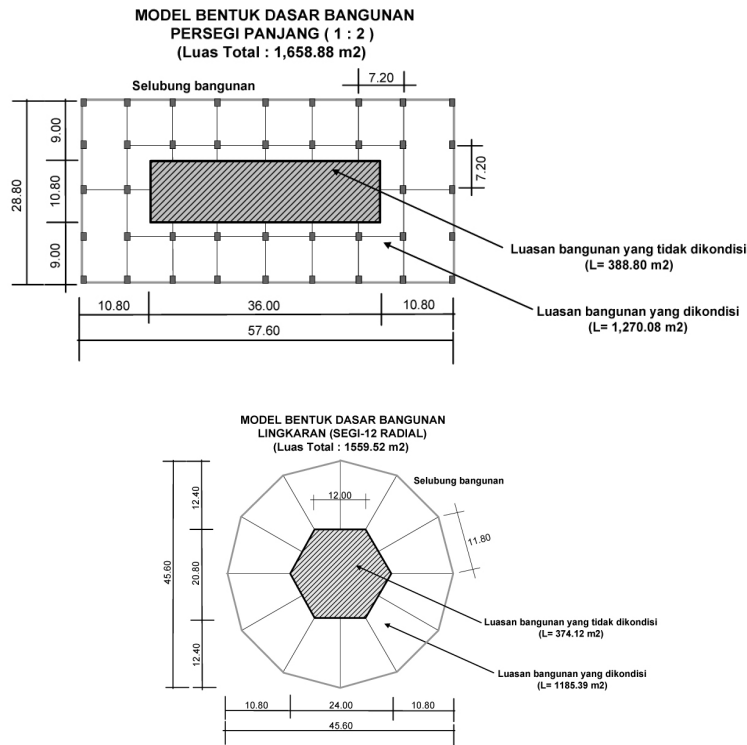
- Luas penghunian (*occupancy*) sesuai standar perkantoran sebesar: 10 M2/orang
- Jadwal Penghunian sesuai jadwal perkantoran, Senin – Jumat: 08.00 – 17.00 WIB
- Pencahayaan ruangan: 15 W/M2 dan 12W/M2
- Pemakaian energi untuk peralatan: 10 W/M2 dan 5 W/M2
- *Set-Point* ruangan yang dikondisikan: 24°C (75.2°F), *Throttling Range* 2°F
- *Supply* udara bersih: 15 CFM per orang
- Rasio bukaan dinding / jendela (*WWR*): 50%, S. Coefficient: 0.65, T.vis : 0.37
- Penggunaan peralatan *chiller* EIR (1/COP) = 0.265
- Peralatan internal: 210 KW; Lampu dan peralatan eksternal: 70 KW

Maksud dilakukan simulasi ini adalah sebagai acuan dalam mengukur perubahan beban energi yang terjadi. Kondisi dasar ini mengacu pada kondisi umum bangunan perkantoran di Jakarta, yaitu bangunan perkantoran 10 lantai dengan bentuk dasar bujur Sangkar masing-masing sisinya berukuran 39.60 meter dengan luas total tiap lantai bangunan : 1,568.16m², struktur utama bangunan *Rigid Frame*, selubung bangunan menggunakan kaca jenis Stopsol tebal 8 milimeter dengan *Shading Coefficient* 0.65 dan Tvis 37%, tinggi jendela 2.00 meter dipasang setinggi + 0.80 meter dari permukaan tiap-tiap lantai, gambar desain adalah sebagai berikut :



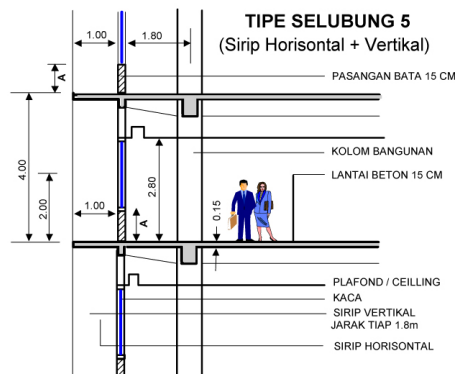
Gambar 2. Model dasar bangunan dalam berbagai bentuk sebagai kondisi dasar.
Sumber : dokumentasi pribadi, 2019

Penggunaan Overhang Dan Sirip Terhadap Konsumsi Energi Bangunan Bertingkat Tinggi



Gambar 3. Model dasar bangunan dalam berbagai bentuk sebagai kondisi dasar.
Sumber : dokumentasi pribadi, 2019

Pemodelan bentuk selubung/dinding eksterior bangunan, dari kondisi dasar akan sangat berpengaruh terhadap pemakaian energi (lihat Figur 3). Pada simulasi ini parameter yang digunakan adalah panjang *overhang* dan jarak antar sirip bangunan.



Gambar 4. Gambar selubung/dinding eksterior bangunan sebagai model kondisi dasar.
Sumber : dokumentasi pribadi, 2019

Di dalam arsitektur, pemakaian *overhang* maupun sirip vertikal dapat memberi arti dan makna pada bangunan, terutama dalam mengupayakan terciptanya kesan horisontal atau vertikal pada sebuah bangunan, selain fungsi utamanya sebagai penghalang masuknya cahaya matahari kedalam bangunan yang berakibat terhadap pemakaian energi pada bangunan. Simulasi ini dilakukan untuk melihat pengaruh panjang *overhang* dan jarak antar sirip (*fin*) terhadap pemakaian energi pada bangunan. Parameter lain yang digunakan sama dengan parameter pada kondisi dasar. Pada simulasi *overhang* ini dilakukan 4 kali eksekusi program dengan perubahan parameter sebagai berikut:

Tidak terdapat *overhang*, sebagai kondisi dasar.

- Panjang *overhang*: 1.00 meter
- Panjang *overhang*: 1.50 meter
- Panjang *overhang*: 2.00 meter

Sedangkan simulasi jarak antar sirip (*fin*) dengan perubahan parameter yaitu:

- Tidak terdapat sirip, sebagai kondisi dasar.
- Jarak antar sirip: 7.20 meter
- Jarak antar sirip: 3.60 meter
- Jarak antar sirip: 2.40 meter

Uji Simulasi dengan menggunakan Program DOE-2.1E yaitu program simulasi energi yang dipercaya dan sering digunakan oleh berbagai pihak di Amerika Serikat, dan negara-negara Asia (termasuk Indonesia), Australia, dan Eropa, untuk berbagai keperluan yang menyangkut masalah energi pada bangunan. Program ini dikembangkan oleh Lawrence Berkeley Laboratory - Berkeley - California, Amerika Serikat.

Pada simulasi ini bangunan model akan mengalami aliran kalor pada permukaan dan ruang yang dilingkupinya serta benda-benda yang membangkitkan kalor. Proses tersebut secara matematik merupakan persamaan-persamaan diferensial-integral dengan berbagai kondisi dan parameternya. Fungsi program aplikasi (DOE 2.1-E) adalah untuk mensimulasikan sifat-sifat termodinamik bangunan dengan perhitungan untuk memecahkan persamaan tersebut secara numerik.

Pengujian dengan menggunakan program aplikasi DOE harus melalui prosedur sesuai dengan struktur program yang ada didalamnya yang terdiri atas satu program yang akan menterjemahkan *file* masukan, dan empat subprogram yang masing-masing akan dieksekusi, dan akan menjadi masukan bagi subprogram berikutnya, program dan subprogram tersebut adalah ; BDL Processor, Loads, System, Plant, dan Economics.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil simulasi Kondisi Dasar (lihat Tabel 1) diketahui bahwa total pemakaian energi pada bangunan sebesar 3,278.2 MWH, beban tertinggi pemakaian energi adalah digunakan untuk sistem pendinginan ruangan, yaitu sebesar 45%, atau sebesar 1,498.6 MWH sisanya digunakan untuk peralatan kantor 29%, kipas/alat mekanikal 14%, pencahayaan buatan 8%, peralatan pompa 3%, dan peralatan eksternal 2%. Sehingga kalkulasi pemakaian/konsumsi energi per-meter persegi per tahun adalah sebesar: 209 KWH/M2/Tahun, yaitu dibawah besarnya standar energi Base-Case yang ditetapkan yaitu sebesar: 229 KWH/M2/Tahun.

Tabel 1. Pemakaian energi pada kondisi dasar

BENTUK DASAR BANGUNAN	PEMAKAIAN ENERGI (KWH/M2/TH)	BESAR PERUBAHAN	
		Energi (KWH/M2/TH)	Persentase (%)
Base-Case	229	0	0.0%
Bujur Sangkar	209	20	9.6%
Persegi Panjang	252.4	-23.4	-9.3%
Lingkaran	212.9	16.1	7.6%

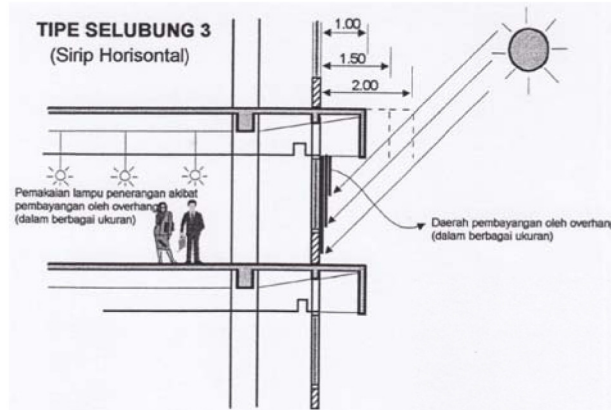
Sumber : dokumentasi pribadi, 2019



Gambar 5. Rincian Pemakaian energi
Sumber : dokumentasi pribadi, 2019

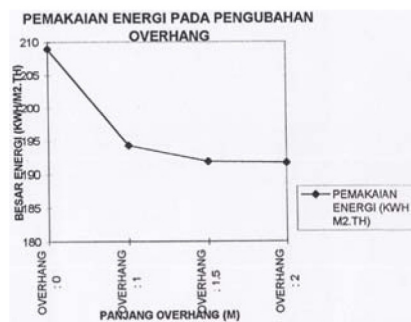
Ditinjau dari perolehan panas maka beban terbesar adalah perolehan panas matahari melalui kaca yaitu sebesar: 163.617 KWH atau 12% dari total beban pendinginan, sedangkan dari konduksi permukaan dalam sebesar 135.793 KWH, konduksi dinding 86.405 KWH, konduksi kaca 75.845 KWH. Adapun perolehan panas lainnya meskipun cukup besar pula namun merupakan besaran tetap yang tidak dapat dihindarkan misalkan; infiltrasi 596.527 KWH, penghuni 148.655 KWH, dan peralatan kantor 90.957 KWH (lihat Figur 4).

Adapun pengaruh *overhang* terhadap pemakaian energi bangunan didapat dengan melakukan simulasi panjang *overhang* nol meter atau tanpa *overhang* sampai dengan panjang *overhang* masing-masing sebesar; 1 meter, 1.5 meter, dan 2 meter (Lihat Figur 5).



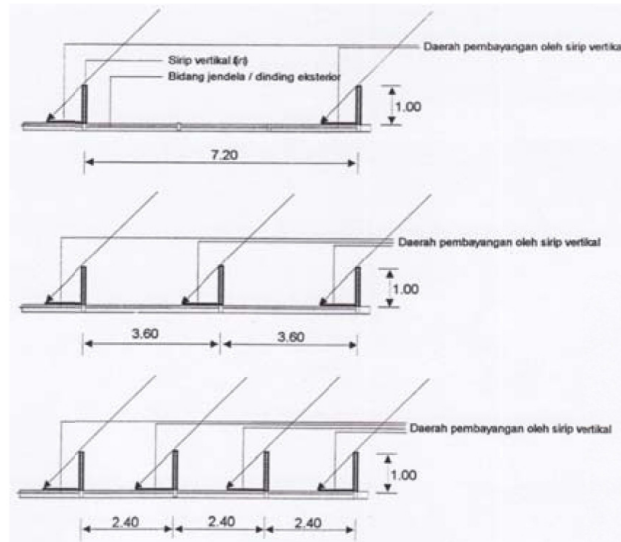
Gambar 6. Pembayangan pada bangunan akibat pemakaian *overhang* dengan panjang yang berbeda-beda
 Sumber : dokumentasi pribadi, 2019

Dari hasil simulasi terlihat bahwa pada pemakaian *overhang* 1 meter memberikan reduksi pemakaian energi sebesar 14.7 KWH/M2 atau sebesar 7% dibanding tanpa *overhang*. Sedangkan jika *overhang* diperpanjang hingga 1.5 meter akan didapat kenaikan reduksi pemakaian energi sebesar 17.1 KWH/M2 (8.2%). Adapun jika diperpanjang lagi sebesar 2 meter penambahan reduksinya mengecil hingga menjadi 17.3 KWH/M2 (8.3%). Dari hasil simulasi terlihat bahwa peningkatan reduksi pemakaian energi secara tajam terjadi pada panjang *overhang* 1 meter sampai dengan 1,5 meter. Hal ini disebabkan adanya penurunan beban pendinginan ruangan dikarenakan efek peneduhan atau pembayangan pada dinding dan jendela, namun jika diperpanjang lagi penambahan reduksi energi akan menurun karena beban pencahayaan akan meningkat secara tajam karena efek pembayangan (lihat Figur 6).



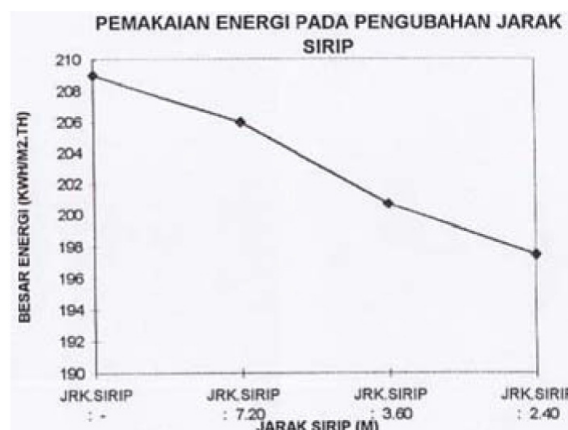
Gambar 7. Reduksi pemakaian energi bangunan akibat pemakaian *overhang* dengan panjang yang berbeda-beda
 Sumber : dokumentasi pribadi, 2019

Pengaruh sirip (*fin*) terhadap pemakaian energi bangunan didapat dengan melakukan simulasi dari tanpa adanya sirip sampai dengan meletakkan sirip dengan jarak antar sirip 7.2 meter, 3.6 meter, dan 2.4 meter (lihat Figur 7).



Gambar 8. Pembayangan pada bangunan akibat pemakaian Sirip (*fin*) dalam berbagai posisi
 Sumber : dokumentasi pribadi, 2019

Hasilnya pada pemakaian sirip dengan jarak 7.2 meter didapat reduksi pemakaian energi sebesar 3 KWH/M² (1.4%), sedangkan jika jarak antar sirip diperpendek secara bertahap menjadi 3.6 meter dan 2.4 meter maka reduksi pemakaian energi akan naik sebesar 5.3 dan 3.2 KWH/M². Hal tersebut memperlihatkan bahwa semakin banyak jumlah sirip akan memberi efek peneduhan yang semakin luas pada dinding eksterior, namun pada kondisi kurang dari 2.4 meter, pembayangan yang terjadi justru akan meningkatkan beban pencahayaan secara tajam, sehingga secara akumulasi semakin rapat sirip akan mengurangi peningkatan penghematan energi pada bangunan (lihat Figur 8).



Gambar 9. Reduksi pemakaian energi bangunan akibat pemakaian sirip (*fin*) dengan jarak yang berbeda-beda
 Sumber : dokumentasi pribadi, 2019

KESIMPULAN

Dari hasil uji simulasi diatas dapat disimpulkan bahwa *overhang* memberikan pengaruh yang cukup signifikan terhadap reduksi pemakaian energi pada bangunan yaitu pada panjang overhang 1 meter sampai dengan 1.5 meter, sedangkan sirip (*fin*) memberikan pengaruh yang tidak terlalu besar atau kurang signifikan. Untuk memberikan efek reduksi yang lebih signifikan, maka disarankan untuk menggunakan gabungan antara overhang dan sirip (*fin*) sekaligus pada dinding eksterior bangunan. Dalam praktek model gabungan tersebut sudah umum digunakan terutama pada bangunan arsitektur tropis lembab, adapun dalam ukuran yang lebih kecil model ini umumnya disebut roster atau *egg crate*.

DAFTAR RUJUKAN

- Baird, George (1984). *Energy Performance Building*. CRC Press, Boca Raton, Florida.
- Daryanto (1989). *Suatu kajian tentang pengendalian energi menggunakan selubung bangunan pada beberapa gedung kantor bertingkat banyak di Jakarta*. Pasca Sarjana Arsitektur ITB, Bandung.
- DOE-2 Basic Manual, Version 2.1D (1990), Lawrence Berkeley Laboratory Publication, LBL-29140.
- Dr. Soegijanto, Derringer. J, Busch. J (1989). *Building Energy Standards for Indonesia Policy Analysis Process*. First Draft December. Jakarta.
- Guinness, William (1981). *Mechanical and Electrical Equipment for Building*. Canada: John Wiley & Sons, Inc.
- Mangunwijaya. Y.B (1981). *Fisika Bangunan*. Jakarta: Gramedia.
- Ralph W.Crump-Martin J.Harms (1981). *The Design Connection Energy and Technology in Architecture*. New York: Van Nostrand Reinhold Company.
- Raharja, I Putu Danu (1991). *Penelitian Pemanfaatan Energi Bangunan Perkantoran di Jakarta Dengan Menggunakan Program DOE-2.1D*. Jurusan Teknik Fisika ITB, Bandung.
- S.K Moller-M. J. Wooldridge (1985). *User's Guide for The Computer Program BUNYIP Building Energy Investigation Package (Version 2.0)*. Highett, Victoria.
- Lam, William.M.C (1986) *Sunlighting As Formgiver For Architecture* New York: Van Nostrand Reinhold Company.