

# PENGARUH OVERHANG DAN SIRIP TERHADAP KONSUMSI ENERGI PADA BANGUNAN BERTINGKAT TINGGI DI JAKARTA

## *The Effect of Overhang and Fin on Energy Consumption In a High-rise Building at Jakarta*

Diterima: 16 April 2019

Disetujui: 7 Mei 2019

**Gervasius Herry Purwoko<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Program Studi Arsitektur Interior, Fakultas Industri Kreatif, Universitas Ciputra  
Email: gpurwoko@ciputra.ac.id

### **Abstrak**

Pertimbangan utama dalam proses perancangan bangunan bertingkat tinggi adalah dalam hal penggunaan energy bangunan. Oleh karena itu arsitek semakin dituntut untuk dapat menghasilkan desain bangunan yang efisien, untuk itu dibutuhkan upaya-upaya pengendalian dan penghematan energy pada bangunan sejak tahap perancangan. Energy bangunan sebagian besar dikonsumsi untuk AC dan lampu namun keduanya dipengaruhi oleh cahaya dan panas yang masuk kedalam bangunan melalui dinding eksterior bangunan dengan cara konduksi, konveksi, maupun radiasi. Salah satu parameter yang mempunyai pengaruh yang cukup signifikan terhadap pemakaian energy 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 kedalam bangunan akan berkurang, permasalahannya adalah berapa panjang overhang dan berapa jarak antar sirip yang diperlukan untuk memperoleh nilai pengurangan dan penghematan energy yang paling optimal?.

Penelitian ini menggunakan eksperimen model untuk mengamati karakteristik transformasi panas pada bangunan yang mempengaruhi pemakaian energy pada masing-masing panjang overhang dan jarak antar sirip pada bangunan, kemudian memperhitungkan pemakaian energy 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 pada tahap perancangan.

**Kata kunci:** bangunan bertingkat, overhang bangunan, sirip bangunan, energi bangunan, eksperimen model

### **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

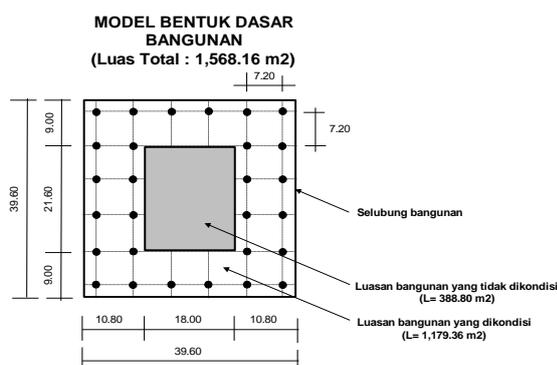
tersebut, sehingga dasar pertimbangan dalam memilih panjang overhang dan jarak sirip lebih pada pertimbangan kualitatif yaitu estetika dan fungsional. Hasil kinerja bangunan baru dapat dihitung dan diketahui secara kuantitatif setelah bangunan jadi dan diadakan pengukuran lapangan dengan melalui banyak perhitungan dan rumus matematika yang cukup banyak dan rumit. Permasalahannya adalah seberapa besar pengaruh panjang overhang dan jarak sirip yang dapat mengendalikan penghematan energy pada bangunan, dan seberapa besar

penghematan energy 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 energy. 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 computer. Metode pengujiannya adalah ; **Pertama**, adalah Pemodelan Kondisi Dasar yaitu menentukan bangunan model sebagai kondisi dasar dengan bentuk dasar bujur sangkar (lihat Gambar 1 dan Gambar 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, *Building Energy Standard for Indonesia – Policy Analysis Process*, Jakarta, 1989).



Gambar 1. Model bentuk dasar bangunan

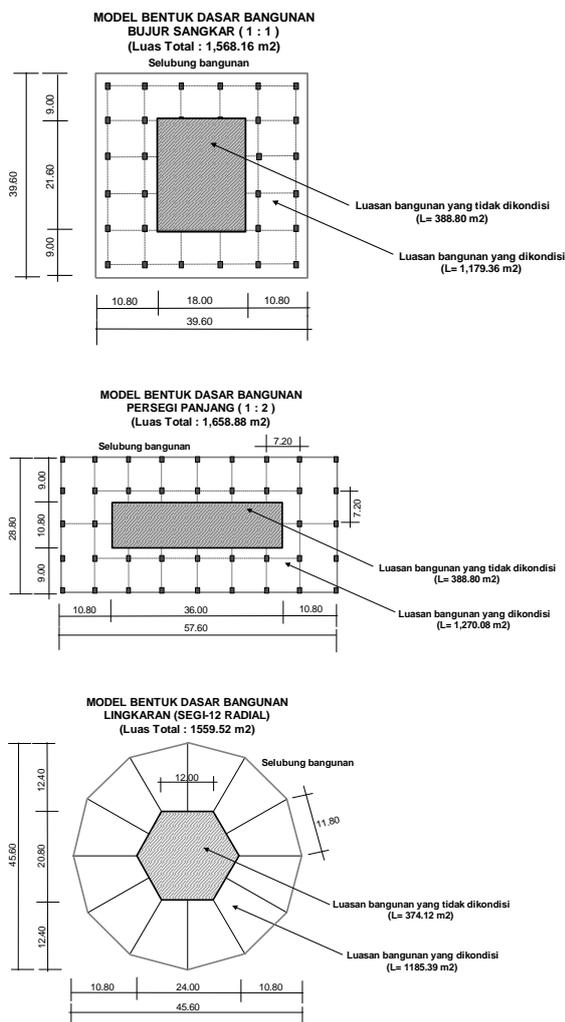
**Kedua**, melakukan eksperimen bangunan model tersebut melalui simulasi pengujian dengan program computer DOE-2.1E untuk mengetahui besar pemakaian energy listrik pada masing-masing kondisi uji sebagai besaran kondisi dasar. **Ketiga**, melakukan perubahan panjang overhang masing-masing yaitu; 1 meter – 1.5 meter – 2 meter, kemudian melakukan tahapan pengujian untuk melihat seberapa besar perubahan pemakaian energy listrik dibanding kondisi dasar. **Keempat**, melakukan perubahan 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 energy listrik dibanding kondisi dasar.

**Pemodelan Kondisi Dasar**, menggunakan parameter sebagai berikut :

- Luas penghunian (Occupancy) sesuai standar perkantoran sebesar : 10 M<sup>2</sup>/orang
- Jadwal Penghunian sesuai jadwal perkantoran, Senin – Jumat : 08.00 – 17.00 WIB
- Pencahayaan ruangan : 15 W/M<sup>2</sup> dan 12W/M<sup>2</sup>
- Pemakaian energy untuk peralatan : 10 W/M<sup>2</sup> dan 5 W/M<sup>2</sup>
- 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 energy 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

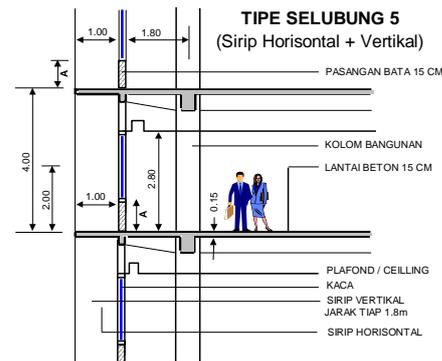
berukuran 39.60 meter dengan luas total tiap lantai bangunan : 1,568.16 meter persegi, struktur utama bangunan Rigid Frame, selubung bangunan menggunakan kaca jenis Stopsol tebal 8 milimeter dengan Shading Coefficient 0.65 dan Tvis 37%, tinggi jendela 2.00 meter dipasang setinggi + 0.80 meter dari permukaan tiap-tiap lantai, gambar desain adalah sebagai berikut :



Gambar 2. Model dasar bangunan dalam berbagai bentuk sebagai kondisi dasar.

**Pemodelan bentuk selubung/dinding eksterior bangunan**, dari kondisi dasar akan sangat berpengaruh terhadap pemakaian energy (lihat Gambar 3). Pada simulasi ini parameter yang digunakan

adalah panjang overhang dan jarak antar sirip bangunan



Gambar 3. Gambar selubung/dinding eksterior bangunan sebagai model kondisi dasar.

Didalam 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 Coba 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.

## PEMBAHASAN

Dari hasil simulasi Kondisi Dasar diketahui bahwa total pemakaian energy pada bangunan sebesar 3,278.2 MWH, beban tertinggi pemakaian energy 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 energy per-meter persegi per tahun adalah sebesar : 209 KWH/M2/Tahun, yaitu dibawah besarnya standar energy Base-Case yang ditetapkan yaitu sebesar : 229 KWH/M2/Tahun.

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%

Tabel 1. Pemakaian energi pada kondisi dasar

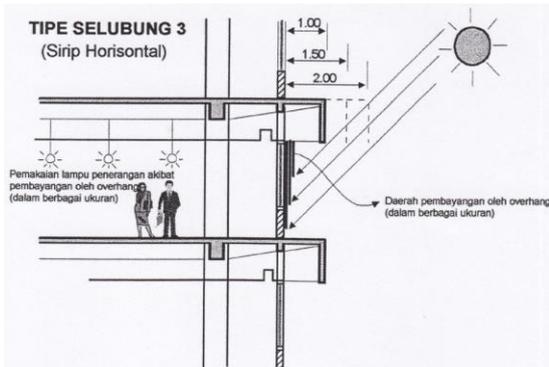


Diagram 1. Rincian Pemakaian energi

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.

## HASIL DAN KESIMPULAN

**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 Gambar 4).



Gambar 4. Pembayangan pada bangunan akibat pemakaian Overhang dengan panjang yang berbeda-beda

Dari hasil simulasi terlihat bahwa pada pemakaian overhang 1 meter memberikan reduksi pemakaian energy sebesar 14.7 KWH/M2 atau sebesar 7% dibanding tanpa overhang. Sedangkan jika overhang diperpanjang hingga 1.5 meter akan didapat kenaikan reduksi pemakaian energy 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 energy 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 energy akan menurun karena beban pencahayaan akan meningkat secara tajam karena efek pembayangan (lihat Diagram 2).

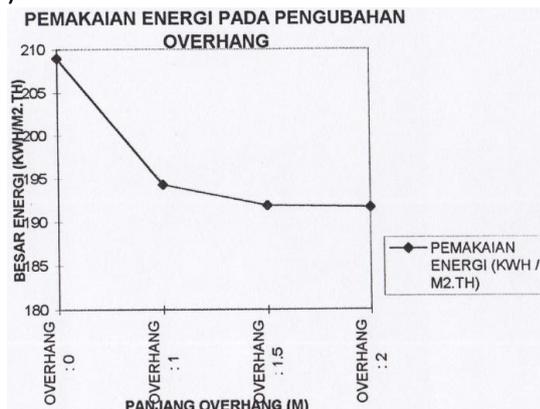
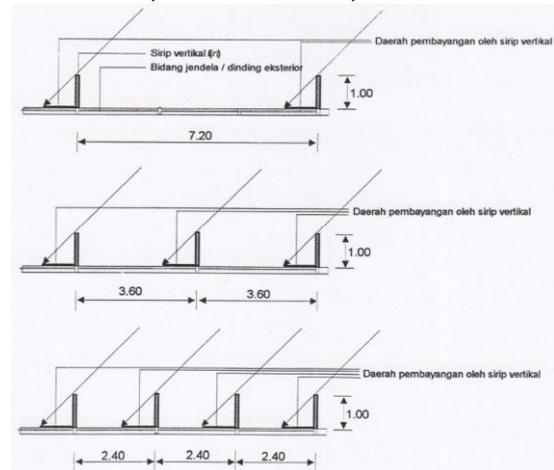


Diagram 2. Reduksi pemakaian energi bangunan akibat pemakaian Overhang dengan panjang yang berbeda-beda

**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 Gambar 5).



Gambar 5. Pembayangan pada bangunan akibat pemakaian Sirip (fin) dalam berbagai posisi

Hasilnya pada pemakaian sirip dengan jarak 7.2 meter didapat reduksi pemakaian energy 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 energy 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 energy pada bangunan (lihat Diagram 3).



Diagram 3. Reduksi pemakaian energi bangunan akibat pemakaian Sirip (fin) dengan jarak yang berbeda-beda

Dari hasil uji simulasi diatas dapat disimpulkan bahwa overhang memberikan pengaruh yang cukup signifikan terhadap reduksi pemakaian energy 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 Rooster atau Egg crate.

#### DAFTAR PUSTAKA

Baird, George .1984., *Energy Performance Building*, Boca Raton, Florida : CRC Press.

Daryanto .1989, *Suatu kajian tentang pengendalian energy menggunakan selubung bangunan pada beberapa gedung kantor bertingkat banyak di Jakarta*, Bandung : Pasca Sarjana Arsitektur ITB.

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*. Jakarta : First Draft December.

Guiness, 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.