

ARSITEKTUR

LAPORAN PENELITIAN KATEGORI A



PENGARUH ASPECT RATIO, ORIENTASI, SERTA RASIO LUAS PERMUKAAN DAN VOLUME BANGUNAN TERHADAP BEBAN PENDINGINAN GEDUNG KANTOR BERLANTAI BANYAK DI JAKARTA

Oleh:

Ir. Jusuf Thojib, MSA

Wasiska Iyati, ST, MT.

Ir. Heru Sufianto, M.Arch.St, Ph.D

Eryani Nurma Yulita, ST, MT, MSc

Auni Intan Pertiwi

Kartika Kusuma W.

Vida Yulia Dhira

Dilaksanakan atas Biaya DIPA Tahun Anggaran 2015
Fakultas Teknik Universitas Brawijaya berdasarkan kontrak
Nomor 39/UN.10.6/PG/2015
Tanggal 4 Mei 2015

**JURUSAN ARSITEKTUR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
November 2015**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Penelitian : Pengaruh *Aspect Ratio*, Orientasi, serta Rasio Luas Permukaan dan Volume Bangunan terhadap Beban Pendinginan Gedung Kantor Berlantai Banyak di Jakarta

Kategori Penelitian : A

Ketua Tim Peneliti

- a. Nama Lengkap : Ir. Jusuf Thojib, MSA.
- b. NIDN : 0005115503
- c. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
- d. Program Studi : Arsitektur
- e. No. HP : 0811313561
- f. Alamat surel (email) : jusufthojib@gmail.com

Anggota Peneliti (1)

- a. Nama Lengkap : Wasiska Iyati, ST, MT
- b. NIDN : 0004058703
- c. Perguruan Tinggi : Universitas Brawijaya

Anggota Peneliti (2)

- a. Nama Lengkap : Ir. Heru Sufianto, M.Arch.St, Ph.D
- b. NIDN : 0018026506
- c. Perguruan Tinggi : Universitas Brawijaya

Anggota Peneliti (3)

- a. Nama Lengkap : Eryani Nurma Yulita, ST, MT, MSc
- b. NIDN : .
- c. Perguruan Tinggi : Universitas Brawijaya

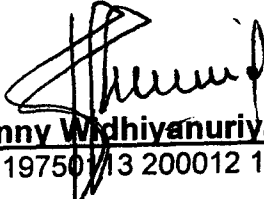
Lama Penelitian Keseluruhan : 5 bulan

Biaya Penelitian Keseluruhan : Rp 17.500.000,-

Biaya Tahun Berjalan : -

Malang, 16 November 2015

Mengetahui,
Ketua BPP Fakultas Teknik
Universitas Brawijaya


Dr. Eng. Denny Widhiyanuriyawan, ST, MT
NIP. 19750113 200012 1 001

Ketua Peneliti,


Ir. Jusuf Thojib, MSA.
NIP. 19551105 198403 1 002

Menyetujui,
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Brawijaya


Dr. Ir. Pitojo Tri Juwono, MT.
NIP. 19750721 200012 1 001

IDENTITAS PENELITIAN

1. Judul Penelitian : Pengaruh *Aspect Ratio*, Orientasi, serta Rasio Luas Permukaan dan Volume Bangunan terhadap Beban Pendinginan Gedung Kantor Berlantai Banyak di Jakarta
2. Kategori Penelitian : A
3. Ketua Tim Peneliti
 - a. Nama Lengkap : Ir. Jusuf Thojib, MSA.
 - b. Bidang Keahlian : Sains Bangunan
 - c. Jabatan Struktural : Kepala Lab. Sains Bangunan
 - d. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
 - e. Fakultas/ Jurusan : Teknik/ Arsitektur
 - f. Alamat Surat : Griya Shanta B1. A-76 Malang
 - g. Telepon/Faks : 0341 496413/ 0811313561
 - h. E-mail : jusufthojib@gmail.com

Anggota tim peneliti

a. Dosen:

No.	Nama dan Gelar Akademik	Bidang Keahlian	Unit Kerja	Alokasi Waktu (jam/minggu)
1	Wasiska Iyati, ST, MT.	Sains Bangunan	Lab.Sains Bangunan	7
2	Ir. Heru Sufianto, M.Arch.St, Ph.D	Sains Bangunan	Lab.Sains Bangunan	7
3	Eryani Nurma Yulita, ST, MT, MSc	Teknologi Bangunan	Lab. Teknologi Bangunan	7

b. Mahasiswa:

- 1) Mahasiswa 1 : Auni Intan Pertiwi (NIM. 115060501111001)
 - 2) Mahasiswa 2 : Kartika Kusuma W.(NIM. 115060500111008)
 - 3) Mahasiswa 3 : Vida Yulia Dhira (NIM. 115060500111052)
4. Objek penelitian : Model gedung kantor berlantai banyak dalam kondisi iklim Kota Jakarta
 5. Masa pelaksanaan penelitian :
 - a. Mulai : Mei 2015
 - b. Berakhir : September 2015
 6. Anggaran yang diusulkan : Rp 17.500.000,-
(tujuh belas juta lima ratus ribu rupiah)
 7. Lokasi penelitian : Kondisi iklim Kota Jakarta
 8. Hasil yang ditargetkan : Kriteria *aspect ratio* dan rasio luas permukaan selubung dengan volume bangunan gedung kantor berlantai banyak dengan denah segi empat untuk kondisi iklim Kota Jakarta
 9. Institusi lain yang terlibat : -
 10. Keterangan lain yang dianggap perlu : -

PENGARUH *ASPECT RATIO*, ORIENTASI, SERTA RASIO LUAS PERMUKAAN DAN VOLUME BANGUNAN TERHADAP BEBAN PENDINGINAN GEDUNG KANTOR BERLANTAI BANYAK DI JAKARTA

RINGKASAN

Keterbatasan lahan di kota besar seperti Jakarta, menyebabkan peningkatan pembangunan secara vertikal, salah satunya gedung kantor berlantai banyak. Gedung kantor mengkonsumsi energi yang besar untuk menyediakan pendinginan buatan, dalam upaya memenuhi kenyamanan termal dalam bangunan. Di sisi lain, bentuk denah, selubung dan orientasi bangunan terhadap posisi matahari menjadi salah satu faktor utama pada aspek perancangan bangunan yang mempengaruhi seberapa besar beban pendinginan bangunan tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk meneliti pengaruh rasio luas permukaan dan volume bangunan terhadap beban pendinginan gedung kantor berlantai banyak di Jakarta. Variabel yang diteliti antara lain adalah luas bidang transparan dan solid, luas total permukaan selubung bangunan pada setiap orientasi, dan volume bangunan, serta pengaruh proporsinya terhadap beban pendinginan bangunan. Penelitian ini menggunakan metode perhitungan matematis untuk memprediksi beban pendinginan bangunan, khususnya beban kalor eksternal yang melalui dinding, atap dan kaca, serta analisis perbandingan model-model bangunan yang diteliti. Penelitian ini juga bertujuan untuk menghasilkan kriteria desain bentuk bangunan dan proporsi selubung bangunan kantor berlantai banyak dengan beban pendinginan yang lebih rendah. Hasil penelitian terhadap model denah bangunan segi empat dalam kondisi iklim Kota Jakarta dengan *aspect ratio* 1 hingga 4, menunjukkan bahwa beban kalor eksternal tidak berbeda secara signifikan, dengan beban kalor terkecil ditemukan pada *aspect ratio* 1,8. Hasil juga menunjukkan bahwa semakin besar *aspect ratio*, semakin besar pula reduksi beban kalor eksternal yang diperoleh dengan mengubah orientasi sisi terpanjang menghadap timur-barat menjadi utara-selatan, yakni sebesar 2,79 % hingga 42,14 % pada *aspect ratio* 1,1 hingga 4. Di samping itu diketahui bahwa pada volume bangunan yang sama, mengubah jumlah lantai dari 10 menjadi 50 dapat meningkatkan beban kalor eksternal sebanyak hampir dua kali lipat.

Kata kunci: *aspect ratio*, orientasi, rasio luas permukaan dan volume bangunan, beban kalor eksternal, gedung kantor berlantai banyak

THE IMPACT OF ASPECT RATIO, ORIENTATION, AND SURFACE-TO-VOLUME RATIO ON BUILDING COOLING LOAD OF HIGH RISE OFFICE BUILDING IN JAKARTA

SUMMARY

The narrow land in big cities such as Jakarta, increase the amount of high rise building, especially multi-storey office building. Office building consumes much energy to provide air conditioning to meet the thermal comfort inside the building. On the other hand, the building shape, building envelope, and building orientation to the sun's position are include the main factors in building design aspects that affect the amount of cooling load. This study aims to investigate the influence of the ratio of surface area and volume of the building on building cooling load of multi-storey office building in Jakarta. Variables examined include the transparent and solid area of building envelope, the total area of the surface of the building envelope in any orientation, and the volume of the building, as well as the influence of those proportion on the building cooling load. This study uses mathematical calculations to predict the cooling load of the building, particularly external heat gain through the walls, roof and glass, as well as comparative analysis of models studied. The study also aims to generate the design criteria of building form and proportion of multi-storey office building envelope with lower cooling loads. In Jakarta climatic conditions, the result on rectangular building plan with aspect ratio of 1 to 4 shows that the external heat gain did not differ significantly, and the smallest heat gain is found on the aspect ratio of 1.8. Results also showed that the greater aspect ratio, the greater reduction of external heat gain obtained by changing the orientation of the longest side facing east-west into the north-south, about 2.79% up to 42.14% on the aspect ratio of 1.1 to 4. In addition, it is known that in same building volume, changing the number of floors from 10 to 50 can improve the external heat gain almost twice.

Key words: aspect ratio, orientation, surface-to-volume-ratio, external heat gain, high rise office building

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis data yang telah dilakukan terhadap sejumlah model bangunan kantor tipikal dengan denah segi empat dalam kondisi iklim Kota Jakarta, serta variabel yang telah ditentukan dalam penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa:

1. Pengaruh *aspect ratio* terhadap beban kalor eksternal
 - a. *Aspect ratio* yang paling optimal atau memberikan performa beban kalor eksternal paling rendah pada *aspect ratio* 1 hingga 4 pada studi kasus adalah 1,8.
 - b. Di sisi lain, untuk bangunan dengan sisi terpanjang menghadap utara-selatan pada *aspect ratio* 1 hingga 4 terjadi kecenderungan penurunan jumlah beban kalor eksternal mulai dari *aspect ratio* 1 hingga 1,8 sebesar 4,33% dan peningkatan pada *aspect ratio* 1,8 hingga 4 sebesar 7,33%.
 - c. Penggunaan *aspect ratio* 1 hingga 4 dengan orientasi sisi terpanjang bangunan menghadap utara-selatan pada studi kasus menghasilkan performa beban kalor eksternal yang tidak berbeda secara signifikan.
2. Reduksi beban kalor eksternal pada orientasi sisi terpanjang bangunan ke arah timur-barat menjadi utara-selatan
 - a. Menghadapkan sisi terpanjang bangunan ke arah utara-selatan dibandingkan dengan ke arah timur-barat dapat mereduksi beban kalor eksternal hingga 42,14%, yakni pada *aspect ratio* 4.
 - b. Pada model dengan *aspect ratio* kurang dari 2, dicapai reduksi beban kalor eksternal kurang dari 20%.
3. Pengaruh rasio luas permukaan selubung dan volume bangunan terhadap beban kalor eksternal bangunan

Pada volume bangunan yang sama, penggunaan ketinggian bangunan 50 lantai dapat meningkatkan beban kalor eksternal hampir dua kali lipat bangunan dengan ketinggian 10 lantai pada *aspect ratio* 1 hingga 4.

Hasil tersebut menunjukkan pentingnya memperhatikan prinsip-prinsip desain tropis dalam perancangan bangunan, khususnya bangunan berlantai banyak. Dimana luas permukaan selubung bangunan lebih besar, sehingga potensi perolehan radiasi panas matahari yang didapat juga semakin besar. Penentuan *aspect ratio* pada bangunan dengan denah berbentuk segi empat atau persegi panjang, orientasi sisi terpanjang bangunan terhadap posisi matahari, serta penentuan jumlah lantai yang akan mempengaruhi luas permukaan bangunan merupakan aspek-aspek yang perlu diperhatikan mulai dari tahap perencanaan bentuk bangunan. Di sisi lain, terdapat beberapa konsekuensi utama yang perlu dipertimbangkan saat ketiga variabel tersebut belum dapat dipenuhi, seperti penentuan jenis material selubung bangunan yang tepat terutama pada sisi timur dan barat bangunan, serta performa pencahayaan alami yang lebih rendah pada bentuk bangunan yang tebal (jumlah lantai lebih sedikit).

6.2 Saran

Penelitian ini dibatasi pada pengaruh aspek-aspek bentuk bangunan kantor berlantai banyak dengan denah segi empat dalam kondisi iklim Kota Jakarta terhadap beban kalor eksternal melalui perhitungan matematis. Pada tahap selanjutnya, dapat dilakukan penelitian lanjutan pada studi kasus mengenai:

1. Perbandingan perhitungan beban kalor eksternal antara metode simulasi digital dengan perhitungan matematis.
2. Perbandingan performa bentuk bangunan dalam hal optimasi pencahayaan alami dan optimasi reduksi beban kalor eksternal bangunan.
3. Perbandingan performa jenis material selubung bangunan terhadap beban kalor eksternal bangunan.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standar Nasional Indonesia. (2001). SNI 03-6572-2001 tentang Tata Cara Perancangan Sistem Ventilasi dan Pengkondisian Udara pada Bangunan Gedung.
- Guinness, Mc., Stein, R. 1986. *Mechanical & Electrical Equipment for Buildings*. New York: John Wiley and Sons, Inc.
- Knaack, U., & Klein, T., (Editors). (2009). *The Future Envelope 2: Architecture – Climate – Skin*. Amsterdam: IOS Press.
- Lechner, N. (2001). *Heating, Cooling, Lighting: Design Methods for Architects*. New York: John Wiley & Sons.
- Neufert, E., Neufert, P. (2000). *Neufert Architect's Data 3rd Edition*. London: Blackwell Science Ltd.
- Szokolay, SV. (2004). *Introduction to Architectural Sciences, the Basis of Sustainable Design*. Burlington: Architectural Press.
- Tangoro, D. (2006). *Utilitas Bangunan*. Jakarta: UI Press.
- Yeang, Ken. (1996). *The Skyscrapers Bioclimatically Considered, a design primer*. London: Wiley-Academy
- <http://www.kantorsewa.net/> (diakses 14 April 2015)
- <http://www.kbj.co.id/en/office.html> (diakses 16 April 2015)
- <http://properti.kompas.com> (diakses 16 April 2015)
- <http://sewaruangkantor.net/> (diakses 16 April 2015)