

TESIS

**EVALUASI PERFORMA BANGUNAN
PADA GEDUNG PERPUSTAKAAN
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**



Disusun oleh :

J. Ade Prasetya S (08.0012/PS/MTA)

**JURUSAN MAGISTER TEKNIK ARSITEKTUR
PROGRAM PASCA SARJANA UNIVERSITAS ATMA JAYA
YOGYAKARTA
2010**



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
PROGRAM PASCASARJANA
PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK ARSITEKTUR

TANDA PENGESAHAN TESIS

Nama : J. Ade Prasetya S.
Nomor Mahasiswa : 08.0012/PS/MTA
Konsentrasi : Arsitektur Digital
Judul Tesis : EVALUASI PERFORMA BANGUNAN PADA GEDUNG
PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS ATMA JAYA
YOGYAKARTA

Nama Pembimbing

Tanggal

Tanda Tangan

Dr. Amos Setiadi ST. MT.

19-03-2010

Ir. Djoko Istiadji, M.Sc.

19-03-2010



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
PROGRAM PASCASARJANA
PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK ARSITEKTUR

TANDA PENGESAHAN TESIS

Nama : J. Ade Prasetya S.
Nomor Mahasiswa : 08.0012/PS/MTA
Konsentrasi : Arsitektur Digital
Judul Tesis : EVALUASI PERFORMA BANGUNAN PADA GEDUNG
PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS ATMA JAYA
YOGYAKARTA

Nama Penguji	Tanggal	Tanda Tangan
(Ketua) Dr. Amos Setiadi ST. MT.	19-03-2010	
(Sekretaris) Ir. Djoko Istiadji, M.Sc.	19-03-2010	
(anggota) Floriberta Binarti, S.T., Dipl.NSD.Arch.	19-03-2010	

Ketua Program Studi

Dr. Amos Setiadi ST. MT.

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini, nama J. Ade Prasetya S., dengan ini menyatakan bahwa tesis yang berjudul Evaluasi Performa Bangunan pada Gedung Perpustakaan Universitas Atma Jaya Yogyakarta, adalah karya ilmiah saya sendiri dan belum pernah digunakan untuk mendapatkan gelar akademik dimanapun.

Karya ilmiah ini sepenuhnya milik saya, dan semua informasi yang ditulis dalam tesis ini yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan yaitu dengan mengutip sumbernya. Oleh karena itu semua tulisan dalam tesis ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya sebagai penulis. Dan apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul ataupun hasil temuan dalam tesis ini, maka saya siap untuk diklarifikasi dan siap menanggung segala resiko.

Yogyakarta, Maret 2010

Yang membuat pernyataan,

J. Ade Prasetya S.

INTISARI

Populasi dunia dan permasalahan lingkungan saat ini yang semakin hebat memerlukan perubahan radikal akan perancangan bangunan dan proses pembangunannya. Penerapan pemikiran berbasis performa bangunan menyeluruh (*total building performance*) dapat mengurangi konsumsi energi, polusi dan sampah pada bangunan baru maupun eksisting dan secara bertahap akan meningkatkan kualitas hidup dalam bangunan, yang diukur melalui tingkat kepuasan penghuni, kesehatan dan produktifitasnya.

Salah satu parameter mutu dan keunggulan suatu universitas adalah perpustakaan. Perpustakaan menjadi tempat yang sangat penting bagi dosen dan mahasiswa untuk menambah wawasan keilmuannya. Sebagai elemen universitas yang vital peranannya, perpustakaan yang merupakan jendela informasi utama membutuhkan perencanaan dan pengoperasian manajemen energi secara matang. Saat ini perkembangan jaman dan teknologi yang semakin canggih telah menggeser operasional konservatif perpustakaan menjadi serba digital. Fenomena tersebut secara langsung berakibat pada sektor konsumsi energi yang meningkat. Fakta bahwa pengunjung Perpustakaan UAJY mengalami penurunan perlu diantisipasi untuk mencegah berkurangnya minat pengunjung karena kemudahan informasi dari internet yang sudah cukup memuaskan. Kenyamanan beroleh informasi yang timbul dari perancangan kenyamanan bangunan perpustakaan yang tepat akan meningkatkan minat pengunjung.

Evaluasi perancangan sebagai usaha untuk menaksir performa bangunan dalam masa operasional merupakan indikator umum konservasi energi yang makin krusial dewasa ini. Sasaran dari kegiatan evaluasi ini adalah optimalisasi kenyamanan termal dan visual penghuni bangunan tanpa mengabaikan konsumsi energi yang digunakan. Untuk mencapai tujuan tersebut, perlu dilakukan kajian dan perumusan masalah yang berkaitan dengan konservasi energi dan kenyamanan pemakai bangunan.

Dengan upaya untuk mengetahui kondusifitas lingkungan perpustakaan dalam menjalankan fungsinya, penelitian ini dilakukan sebagai evaluasi yang mengases performa bangunan perpustakaan UAJY. Performa yang dimaksudkan untuk diukur dan dievaluasi adalah performa penghawaan, termal, dan pencahayaan dalam bangunan. Hasil evaluasi dapat dimanfaatkan sebagai alat komparasi untuk mengidentifikasi besarnya deviasi yang terjadi antara proses desain dengan perkiraan masa operasional yang akan datang. Dengan demikian, hasil tersebut dapat digunakan untuk mempersiapkan sistem manajemen energi yang sesuai bagi masa operasionalnya.

Kata-kata kunci : **performa bangunan, simulasi, pencahayaan alami dan buatan, penghawaan alami dan buatan, energi.**



KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan YME yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir dengan judul Evaluasi Performa Bangunan pada Gedung Perpustakaan Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik atas bantuan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Amos Setiadi, ST, MT., selaku Ketua Program Studi Magister Teknik Arsitektur dan selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan arahan dan masukan yang sangat bermanfaat.
2. Ir. Djoko Istiadji, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, semangat dan masukan yang sangat bermanfaat.
3. Floriberta Binarti, S.T., Dipl.NSD.Arch. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan kritik dan saran yang sangat membangun.
4. Para staf dan pegawai Gedung Perpustakaan Universitas Atma Jaya Yogyakarta, yang telah memberi ijin dan bantuan untuk penulis melakukan penelitian.
5. Keluarga, Papa, Mama, dan adik-adik Andi dan Anom, yang telah banyak memberikan dukungan dan cinta.
6. Haryani Suani Putri, sumber inspirasi dan semangat penulis yang setia menyertai dalam suka dan duka.
7. Teman-teman pejuang yang telah memberikan dukungan, bantuan dan fasilitas, Erwin, Lilik, Edo, Ucok, Nova, dll. serta Elisa dan Yosephine yang telah banyak meluangkan tenaga dan waktunya.
8. Teman-teman seangkatan lain, Redho, Fajar, Mas Rahmat, Vito, Tanny, dan Reni.
9. Seluruh Staf Pengajaran Pasca Sarjana universitas Atmajaya Yogyakarta
10. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari penyusunan tugas akhir ini masih banyak kesalahan dan jauh dari kesempurnaan, namun penulis berharap agar tugas akhir ini dapat bermanfaat baik bagi penulis maupun pembaca.

Yogyakarta, Maret 2010

J. Ade Prasetya S.

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Lembar Pengesahan	ii
Pernyataan Keaslian Karya Ilmiah	iv
Intisari	v
Kata Pengantar	vi
Daftar Isi	vii

BAB I PENDAHULUAN

I.1	Latar Belakang
I.1.1	Krisis Energi Global dan Manifestasinya pada Desain Bangunan
I.1.2	Gedung Perpustakaan Universitas Atma Jaya Yogyakarta
I.1.3	Simulasi Komputer sebagai Alat Bantu Pengambil Keputusan
I.2	Rumusan Permasalahan
I.3	Lingkup Pembahasan
I.4	Sasaran dan Tujuan Penelitian
I.5	Metodologi Penelitian
I.6	Sistematika Penulisan

BAB II RANCANGAN RISET EVALUASI PERFORMA BANGUNAN PADA GEDUNG PERPUSTAKAAN UAJY

II.1	Pendahuluan
II.2	Tahapan Penelitian

- II.2.1 Penelitian obyektif – pengukuran lapangan
- II.2.2 Penelitian secara obyektif – menggunakan simulasi komputer
- II.3 Prosedur Simulasi Pengaruh Penghawaan Alami dan Buatan Terhadap Performa Bangunan
- II.4 Prosedur Simulasi Pengaruh Pencahayaan Alami dan Buatan Terhadap Performa Bangunan
- II.5 Prosedur Simulasi Pengaruh Radiasi Matahari Terhadap Kulit Bangunan (OTTV, *Overall Thermal Transfer Value*)
- II.6 Obyek Penelitian – Gedung Perpustakaan Universitas Atma Jaya Yogyakarta

BAB III TINJAUAN PUSTAKA

- III.1 Definisi Performansi Bangunan
- III.2 Energi dan Keterlibatannya dalam Arsitektur
- III.3 Perancangan Penghawaan Asebagai Upaya Meningkatkan Performa Bangunan
 - III.3.1 Sifat Alami Udara
 - III.3.2 *Efek Bernoulli*
 - III.3.3 Perancangan pada Iklim Mikro
 - III.3.4 Orientasi dan Bentuk Bangunan
 - III.3.5 Perancangan dalam Bangunan
 - III.3.5.1 Desain Jendela
 - III.3.5.2 Aksesoris Kontrol Tambahan
 - III.3.5.3 Perencanaan Interior
 - III.3.6 Macam-Macam Penghawaan Alami
 - III.3.7 Kenyamanan Termal
 - III.3.7.1 Kuantitas Termal
 - III.3.7.2 Prinsip-Prinsip Hukum Termodinamika
 - III.3.7.3 Hantaran Kalor atau Konduksi
 - III.3.7.4 Aliran Kalor atau Konveksi

- III.3.7.5 Pancaran Kalor atau Radiasi
- III.3.8 Ilmu Matahari
 - III.3.8.1 Radiasi Matahari
 - III.3.8.2 Iklim
 - III.3.8.2.1 Klasifikasi Iklim.
 - III.3.8.2.2 Data Klimatik
- III.3.9 Perilaku Termal pada Bangunan
 - III.3.9.1 Pendekatan Steady-state
 - III.3.9.2 Periodic Heat Flow
- III.3.10 Kenyamanan Termal di Indonesia
- III.3.11 *Overall Thermal Transfer Value* (OTTV)
- III.3.12 Penghawaan Buatan
 - III.3.12.1 Perancangan Tata Udara Buatan Hemat Energi
- III.4 Perancangan Pecahayaan sebagai Upaya Meningkatkan Performa Bangunan
 - III.4.1 Pecahayaan Alami (Daylighting)
 - III.4.1 Definisi Kuantitatif Cahaya
 - III.4.1 Korelasi Pecahayaan Alami dengan Perancangan Hemat Energi
 - III.4.2 Definisi Pecahayaan Buatan dan Kaitannya dengan Perancangan Hemat Energi

BAB IV PENGUKURAN DAN SIMULASI PERFORMA BANGUNAN EKSISTING PERPUSTAKAAN UAJY

- IV.1 Asumsi Awal Penelitian
- IV.2 Pemanfaatan Simulasi sebagai Alat Bantu Penakar Performa Bangunan
 - IV.2.1 Simulasi Penghawaan Alami ESI CFD
 - IV.2.1.1 Kondisi Eksisting
 - IV.2.1.2 Model Bangunan
 - IV.2.1.3 Profil Angin
 - IV.2.1.4 Bukaannya Bangunan yang Didefinisikan
 - IV.2.1.5 Model Turbulensi *k-Epsilon*

- IV.2.1.6 Hasil Simulasi Eksisting
 - IV.2.1.6.1 Arah Angin dari Selatan ke Utara
 - IV.2.1.6.2 Arah Angin dari Barat Daya ke Timur Laut
 - IV.2.1.6.3 Arah Angin dari Barat ke Timur
 - IV.2.1.6.4 Arah Angin dari Barat Laut ke Tenggara
 - IV.2.1.6.5 Arah Angin dari Utara ke Selatan
 - IV.2.1.6.6 Arah Angin dari Timur Laut ke Barat Daya
 - IV.2.1.6.7 Arah Angin dari Timur ke Barat
 - IV.2.1.6.8 Arah Angin dari Tenggara ke Barat Laut
- IV.2.2 Kesimpulan Hasil Simulasi
- IV.2.3 Temuan Data Termal dan Perhitungan Simulasi Beban Pendinginan
 - IV.2.3.1 Temuan Termal
 - IV.2.3.2 Simulasi Termal Ecotect v5.5
 - IV.2.3.2.1 Database Material Bangunan dan Sifat Termalnya
 - IV.2.3.2.2 Studi Iklim
 - IV.2.3.2.3 Simulasi Termal untuk Menaksir Kebutuhan Penghawaan Buatan Bangunan Eksisting
 - IV.2.3.2.3.1` Perkiraan Beban Pendinginan
 - IV.2.3.2.3.1.1 Hasil Kalkulasi Manual
 - IV.2.3.2.3.1.2 Hasil Simulasi Ecotect v5.5
 - IV.2.3.2.3.1.2.1` Profil Beban Pendinginan pada Ruang Atrium Utama
 - IV.2.3.2.3.1.2.2 Profil Beban Pendinginan pada Ruang Komputer Basement
 - IV.2.3.2.3.2` Kesimpulan Perbandingan Metode Kalkulasi
 - IV.2.3.2.4 Cross Check dengan Standar Konsumsi Energi Indonesia
 - IV.2.3.2.5 Simulasi Distribusi Pendinginan dalam Ruang-ruang Terpilih
 - IV.2.3.2.5.1 Simulasi CFD *Transient Time Dependence*
 - IV.2.3.2.5.1.1 Hasil Simulasi ESI CFD *Transient Time Dependence*
 - IV.2.3.2.5.1.2 Kesimpulan Hasil Simulasi

- IV.2.4 Simulasi Pencahayaan Alami *Ecotect v5.5* dan *Desktop Radiance 2.1*
 - IV.2.4.1 Proyeksi Perancangan
 - IV.2.4.1.1 Hasil dan Kesimpulan Simulasi
 - IV.2.4.2 Kondisi Eksisting
 - IV.2.4.2.1 Hasil dan Kesimpulan Simulasi
 - IV.2.4.3 Temuan Intensitas Pencahayaan Alami di Lapangan
 - IV.2.4.3.1 Kesimpulan Hasil Simulasi Pencahayaan Alami dengan Pengukuran Lapangan
- IV.2.5 Simulasi Pencahayaan Buatan *Ecotect v5.5* dan *Desktop Radiance 2.1*
 - IV.2.5.1 Hasil Simulasi Kondisi Eksisting
 - IV.2.5.2 Kesimpulan Hasil Simulasi
 - IV.2.5.3 Hasil Pengukuran Pencahayaan Buatan di Lapangan
 - IV.2.5.4 Kesimpulan Hasil Simulasi Pencahayaan Buatan dengan Pengukuran Lapangan
 - IV.2.5.5 Simulasi Radiasi Matahari pada Kulit Bangunan dengan *Ecotect v5.5*
- IV.2.6 Perhitungan OTTV (*Overall Thermal Transfer Value*)

BAB V HASIL EKSPERIMEN SIMULASI PERFORMA BANGUNAN PERPUSTAKAAN UAJY

- V.1 Pendahuluan
- V.2 Eksperimen pada Kualitas Penghawaan Alami dalam Gedung Permasalahan Penghawaan Alami pada Eksisting Konsep Solusi Penghawaan Alami
 - V.2.1 Simulasi Eksperimen Penghawaan Alami dengan ESI CFD
 - Eksperimen A
 - Eksperimen B
 - Eksperimen C
 - Kesimpulan Hasil Eksperimen

- V.2.2 Model Bangunan
- V.2.3 Hasil Simulasi Pengembangan Solusi dan Perbandingannya dengan Keadaan Eksisting
 - V.2.3.1 Arah Angin dari Selatan ke Utara
 - V.2.3.2 Arah Angin dari Barat Daya ke Timur Laut
 - V.2.3.3 Arah Angin dari Barat ke Timur
 - V.2.3.4 Arah Angin dari Barat Laut ke Tenggara
 - V.2.3.5 Arah Angin dari Utara ke Selatan
 - V.2.3.6 Arah Angin dari Timur Laut ke Barat Daya
 - V.2.3.7 Arah Angin dari Timur ke Barat
 - V.2.3.8 Arah Angin dari Tenggara ke Barat Laut
- V.2.4 Kesimpulan Hasil Simulasi Model Pengembangan Terpilih
- V.3 Simulasi Eksperimen Pencahayaan Alami *Ecotect v5.5* dan *Desktop Radiance 2.1*
 - V.3.1 Hasil Eksperimen
 - V.3.2 Kesimpulan Hasil Eksperimen Pencahayaan Alami
- V.4 Simulasi Eksperimen Pencahayaan Buatan *Ecotect v5.5* dan *Desktop Radiance 2.1*
 - V.4.1 Hasil Eksperimen
 - V.4.2 Kesimpulan Hasil Pengembangan Desain Pencahayaan Buatan
- V.5 Simulasi Termal untuk Menaksir Kebutuhan Penghawaan Buatan Bangunan Desain Pengembangan
 - V.5.1 Perkiraan Beban Pendinginan *Ecotect v5.5*
 - V.5.1.1 Profil Beban Pendinginan pada Ruang Atrium Utama
 - V.5.1.2 Profil Beban Pendinginan pada Ruang Komputer Basement
 - V.5.1.3 Cross Check dengan Standar Konsumsi Energi Indonesia
 - V.5.2 Kesimpulan Perbandingan Konsumsi Energi Pendinginan Eksisting dan Desain Pengembangan
- V.6 Simulasi Distribusi Pendinginan dalam Ruang-ruang Terpilih

- V.6.1 ESI CFD *Transient Time Dependence* sebagai Alat Ukur Persebaran Suhu
- V.6.2 Hasil Simulasi ESI CFD *Transient Time Dependence*
- V.6.3 Kesimpulan Hasil Simulasi

- V.7 Simulasi Radiasi Matahari pada Kulit Bangunan Pengembangan
 - V.7.1 Perhitungan OTTV Desain Pengembangan (*Overall Thermal Transfer Value*)

BAB VI KESIMPULAN PENELITIAN

- VI.1 Kesimpulan
- VI.2 Saran

