

**KENYAMANAN TERMIS GEDUNG OLAHRAGA  
DITINJAU DARI ALIRAN UDARA  
(STUDI KASUS: GOR BULUNGAN DAN GYMNASIUM UI)**

**SPORTS HALL'S THERMAL COMFORT  
RELATED TO AIR FLOW  
(CASE STUDY: BULUNGAN SPORTS HALL AND GYMNASIUM UI)**

SKRIPSI INI DIAJUKAN UNTUK MELENGKAPI SEBAGIAN  
PERSYARATAN MENJADI SARJANA ARSITEKTUR

Oleh:

**BASKORO LAKSITOADI**

**040405013Y**



DEPARTEMEN ARSITEKTUR FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS INDONESIA

DEPOK

JULI 2008

# **PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI**

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

## **KENYAMANAN TERMIS GEDUNG OLAHRAGA**

### **DITINJAU DARI ALIRAN UDARA**

(STUDI KASUS: GOR BULUNGAN DAN GYMNASIUM UI)

yang dibuat untuk melengkapi sebagian prasyarat menjadi Sarjana Arsitektur pada Departemen Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Indonesia, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Indonesia atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Depok, Juli 2008

Baskoro Laksitoadi

# LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi ini:

Judul :

**KENYAMANAN TERMIS GEDUNG OLAHRAGA  
DITINJAU DARI ALIRAN UDARA  
(STUDI KASUS: GOR BULUNGAN DAN GYMNASIUM UI)**

Nama Mahasiswa :

Baskoro Laksitoadi

telah dievaluasi kembali dan diperbaiki sesuai dengan pertimbangan dan komentar-komentar para Penguji dalam sidang skripsi yang berlangsung pada hari Rabu, tanggal 2 Juli 2008.

Depok, Juli 2008

Dosen Pembimbing

Dr. Ir. Emirhadi Suganda, M.Sc.

N I P. 130.702.872

## UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis menerima banyak bantuan, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Emirhadi Suganda, M.Sc. selaku dosen pembimbing skripsi ini, yang telah bersedia membimbing, memberi saran dan kritik, serta membagikan ilmu-ilmunya.
2. Bapak Dr. Ir. Ahmad Indra Siswantara atas bantuan *software* COMSOL 3.2 dan DEKKO 303-nya.
3. Ayah, Ibu, dan Kakak tercinta.
4. Senior-senior: Iksan, Ivan, Lalit, dan Abe yang mau membagikan pengalaman-pengalamannya.
5. Teman-teman Arsitektur angkatan 2004, khususnya para pria-pria : Tito, Ahmmad, Gemblung, Putera, Alif, Adi, Rully, Novry, NGB, Gibran, Mirza, Gugun, Ugi, Yudist, Damba, dan Pandu. *It was some great 4 years mates....*
6. Para junior: Rommie, Santo, Channing, Luki, Maya, Fadil, Agung, Meygie, Ardi, Imam, Rieky, Tepi, Dika, Mala, Fritz, Buyung, Ralpy, Dimas, Odor, Dwira, Salman, Jempol, Karina, Bencong, Sagit, Andra, Ade. Tetap semangat kawan-kawan.....

Sepenuhnya penulis menyadari bahwa dalam skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan. Untuk itu penulis memohon maaf atas setiap kesalahan dan kekurangan yang ditemukan dalam skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat membantu Anda, entah apa yang Anda butuhkan.

Depok, Juli 2008

Baskoro Laksitoadi

## DAFTAR GAMBAR

2.1.1	Pembagian daerah iklim matahari	7
2.1.2	Peta iklim dunia	8
2.3.1	Analogi air	11
2.3.2	Gerakan molekul-molekul	12
2.3.3	Konveksi	13
2.3.4	Interaksi radiasi	14
2.3.5	Perbandingan kapasitas kalor	14
2.3.6	Ilustrasi jeda waktu	15
2.3.7	Pendinginan konveksi	16
2.3.8	Pendinginan konveksi	16
2.3.9	Ilustrasi penguapan	18
2.3.10	Pendinginan dengan penguapan	18
2.4.1	Prinsip pengaliran udara	21
2.4.2	Profil kecepatan angin	22
2.4.3	Tipe-tipe aliran udara	23
2.4.4	Aliran udara di sekitar bangunan	24
2.4.5	Pengaruh bangunan	24
2.4.6	Pengaruh pola bangunan	25
2.4.7	Pengaruh vegetasi	25
2.4.8	Pengaruh berbagai bentuk vegetasi terhadap aliran udara	27
2.4.9	Pengaruh vegetasi terhadap aliran udara ke dalam ruangan	28
2.4.10	Pengaruh lebar bukaan masuk dan keluar	28
2.4.11	Berbagai letak ketinggian bukaan	29
2.4.12	Kombinasi bukaan	29
2.4.13	Pengaruh lebar bukaan terhadap kecepatan angin	31
2.4.14	Berbagai tipe jendela	31
2.4.15	Tipe <i>hopper</i> dan <i>jalousie</i>	32
2.4.16	Berbagai tipe pintu	32
2.4.17	Berbagai tipe <i>venilator</i>	33

2.4.18	Aliran udara dalam ruangan	35
2.4.19	Peletakan kipas angin	36
2.4.20	Perbandingan konsumsi energi	36
2.5.1	Suhu radiasi rata-rata dan grafik zona kenyamanan	38
2.5.2	Pergesaran zona kenyamanan	39
2.5.3	Pengaruh angka clo	41
3.2.1	Dekko 303	44
3.3.1	Blok Plan GOR Bulungan	46
3.3.2	Batas timur	47
3.3.3	Tampak selatan	47
3.3.4	Batas barat	47
3.3.5	Batas selatan	47
3.3.6	Lapangan & tribun	47
3.3.7	Konstruksi atap	47
3.3.8	Denah lantai	47
3.3.9	Denah lapangan & tribun	47
3.3.10	Potongan 01	48
3.3.11	Potongan 02	48
3.3.12	Axonometri GOR Bulungan	48
3.3.13	Blok Plan Gym UI	49
3.3.14	Tampak timur	49
3.3.15	Batas utara	49
3.3.16	Kondisi umum	50
3.3.17	Tribun, bukaan, dan jendela	50
3.3.18	Batas barat	50
3.3.19	Batas selatan	50
3.3.20	Konstruksi atap	50
3.3.21	Denah lantai	50
3.3.21	Denah tribun	51
3.3.22	Potongan 01	51
3.3.23	Potongan 02	51
3.3.24	Axonometri Gym	51

4.1.1 Analisa angin: utara	52
4.1.2 Analisa angin: selatan	53
4.1.3 Analisa angin: barat	54
4.1.4 Analisa angin: timur	56
4.1.5 Analisa angin (denah): barat	57
4.1.6 Analisa angin (denah): timur	58
4.1.7 Analisa angin (denah): selatan	59
4.1.8 Lapangan parkir GOR	59
4.1.9 Grafik suhu dan kelembaban	60
4.1.10 Jumlah penonton	61
4.1.11 Potongan 01 GOR Bulungan	62
4.1.12 Letak ruang <i>fitness</i> dan sekretariat	63
4.1.13 Denah GOR Bulungan	64
4.2.1 Analisa angin: utara	65
4.2.2 Analisa angin: selatan	67
4.2.3 Analisa angin: barat	68
4.2.4 Analisa angin: timur	70
4.2.5 Analisa angin (denah): utara	71
4.2.6 Analisa angin (denah): barat	72
4.2.7 Grafik suhu dan kelembaban	73
4.2.8 Atap Gymnasium	74
4.2.9 Ilustrasi cabang olahraga	76
4.2.10 Perbandingan kecepatan relatif angin	77
4.2.11 Letak lapangan badminton	78
4.2.12 Tempat istirahat	78
4.1.13 Dinding Gymnasium UI	79
4.1.14 Bukaan Gymnasium UI	80
5.2.1 Renovasi fan GOR	86
5.2.2 Perubahan fasad GOR	86
5.2.3 Renovasi fan Gym UI	88

## DAFTAR TABEL

2.1.1 Negara-negara dengan iklim tropis _____	8
2.2.1 Tekanan kelembaban pada suhu yang bervariasi _____	9
2.3.1 Kapasitas kalor bahan-bahan _____	14
2.3.2 Daya penyerapan panas berbagai bahan _____	19
2.4.1 Skala Beaufort tentang klasifikasi angin _____	21
2.4.2 Pengaruh kecepatan angin _____	34
2.5.1 Kegiatan manusia _____	39
4.2.1 Statistik suhu _____	75
4.2.2 Statistik kelembaban _____	75
4.2.3 Statistik aliran udara _____	77
4.2.4 Statistik kenyamanan _____	79
4.3.1 Perbandingan GOR – Gym _____	82



# DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
UCAPAN TERIMAKASIH	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR ISI	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Permasalahan	2
I.3 Lingkup Penelitian	3
I.4 Tujuan Penulisan	3
I.5 Skema Pembahasan	4
I.6 Metode Penelitian	5
I.7 Sistematika Penulisan	5
BAB II KAJIAN TEORI	7
II.1 Iklim	7
II.1.1 Pengertian Iklim	7
II.1.2 Iklim Tropis	7
II.1.3 Panas dan Lembab	8
II.2 Kelembaban	9
II.2.1 Pengertian Kelembaban	9
II.2.2 Penghitungan Kelembaban	9
II.2.3 Pengaruh Kelembaban	10
II.3 Pengaliran Panas	11
II.3.1 Pengertian Pengaliran Panas	11

II.3.2 Konduksi	11
II.3.3 Konveksi	11
II.3.4 Radiasi	13
II.3.5 Kapasitas Kalor	14
II.3.6 Jeda Waktu	15
II.3.7 Pendinginan Konveksi	15
II.3.8 Pendinginan dengan Penguapan	17
II.3.9 Pengaruh Warna	18
II.4 Pengaliran Udara	19
II.4.1 Pengertian Udara	19
II.4.2 Prinsip Dasar Udara	20
II.4.3 Pengaruh Bangunan	23
II.4.4 Pengaruh Vegetasi	25
II.4.5 Bukaannya Masuk dan Bukaannya Keluar	28
II.4.6 Ukuran Bukaannya	30
II.4.7 Tipe-tipe Jendela	31
II.4.8 Tipe-tipe Pintu	32
II.4.9 Ventilator	33
II.4.10 Kenyamanan Ventilasi	33
II.4.11 Penyejukan dengan Kipas Angin	35
II.5 Kenyamanan Termis	36
II.5.1 Faktor-faktor Lingkungan	36
II.5.2 Faktor-faktor Manusia	39
II.6 Kesimpulan Kajian Teori	42
<b>BAB III STUDI KASUS</b>	<b>43</b>
III.1 Kriteria Pemilihan Studi Kasus	43
III.2 Metode Observasi	44
III.3 Data Teknis Bangunan Studi Kasus	45
III.3.1 GOR Bulungan	45
III.3.2 Gymnasium UI	48
<b>BAB IV ANALISA STUDI KASUS</b>	<b>52</b>
IV.1 GOR Bulungan	52

IV.1.1 Analisa Aliran Udara	52
IV.1.2 Observasi Lapangan	60
IV.1.3 Kesimpulan GOR Bulungan	62
IV.2 Gymnasium UI	64
IV.2.1 Analisa Aliran Udara	64
IV.2.1 Observasi Lapangan	72
IV.2.3 Data Kuesioner	75
IV.2.4 Kesimpulan Gymnasium UI	80
IV.3 Kesimpulan Analisa Studi Kasus	81
<b>BAB V PENUTUP</b>	<b>83</b>
V.1 Kesimpulan	83
V.2 Saran	85
V.2.1 Saran Renovasi	85
V.2.2 Saran untuk Penelitian Selanjutnya	88
<b>LAMPIRAN</b>	<b>89</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>95</b>