

TESIS

**EVALUASI KUALITAS LINGKUNGAN DALAM
RUANG PADA KANTOR PT. R.T.C DARI ASPEK
TERMAL DAN PENCAHAYAAN**



Disusun Oleh:

Cindy Stasia Sri Kartika

NIM : 105401480

PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK ARSITEKTUR

PROGRAM PASCASARJANA

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

2013



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
PROGRAM PASCASARJANA
PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK ARSITEKTUR

PENGESAHAN TESIS

Nama : CINDY STASIA SRI KARTIKA
Nomor Mahasiswa : 105401480
Konsentrasi : Building Science
Judul Tesis : Evaluasi Kualitas Lingkungan Dalam Ruang
pada Kantor PT. R.T.C dari Aspek Termal dan
Pencahayaannya

Nama Pembimbing	Tanggal	Tanda Tangan
Dr. Amos Setiadi, ST., M.T.	27-1-2014	
Ir. A. Djoko Istiadji, MSc.Bld.Sci	27-1-2014	



UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
PROGRAM PASCASARJANA
PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK ARSITEKTUR

PENGESAHAN TESIS

Nama : CINDY STASIA SRI KARTIKA
Nomor Mahasiswa : 105401480
Konsentrasi : Building Science
Judul Tesis : Evaluasi Kualitas Lingkungan Dalam Ruang
pada Kantor PT. R.T.C dari Aspek Termal dan
Pencahayaan

Nama Penguji	Tanggal	Tanda Tangan
Dr. Amos Setiadi, ST., M.T.	27-1-2014	
Ir. A. Djoko Istiadji, MSc.Bld.Sci	27-1-2014	
Ir. SB. Leksono, MT	29-1-2014	

Ketua Program Studi

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA ILMIAH

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Cindy Stasia Sri Kartika

NIM : 105401480

Program Studi : Magister Teknik Arsitektur

Menyatakan bahwa tesis dengan judul “Evaluasi Kualitas Lingkungan Dalam Ruang pada Kantor PT. R.T.C dari Aspek Termal dan Pencahayaan” adalah benar-benar karya saya sendiri, dan saya tidak melakukan plagiatisme atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko/sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau ada klaim terhadap keaslian karya saya ini.

Yang membuat pernyataan,



Cindy Stasia Sri Kartika

INTISARI

Kondisi kualitas lingkungan di dalam ruang kerja yang baik dapat menghindarkan penggunaannya dari *sick building syndrome*. Maka dari itu sangat diperlukan studi mengenai kualitas lingkungan dalam ruang untuk menciptakan lingkungan kerja yang sehat yang berujung pada produktifitas kerja yang baik.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji aspek-aspek yang mempengaruhi kualitas lingkungan dalam ruang kantor PT. R.T.C khususnya dalam hal termal dan pencahayaan serta memperbaiki kualitas lingkungan dalam ruang kantor yang berdampak pada meningkatnya kualitas hidup pengguna ruang dengan cara melakukan penelitian secara terukur.

Dari hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa kualitas lingkungan dalam ruang di kantor PT. RTC kurang baik.

Kata kunci : Kualitas lingkungan dalam ruang, termal, pencahayaan

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nya, studi Magister Teknik Arsitektur dengan tesis mengenai Evaluasi Aspek Kualitas Lingkungan Dalam Ruang pada Kantor PT. R.T.C ini dapat terselesaikan dengan baik.

Perjalanan panjang yang melelahkan, namun menyenangkan itulah proses yang saya lalui dalam menyusun penulisan tesis ini. Penyusunan tesis ini telah memberikan banyak pengalaman dan ilmu yang sangat berguna.

Dalam kesempatan yang baik ini, saya ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Amos Setiadi, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing Utama sekaligus Ketua Program Studi Magister Teknik Arsitektur yang telah menyempatkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan masukan kepada saya dalam penelitian ini.
2. Bapak Ir. A. Djoko Istiadji, M.Sc.Bld.Sci, selaku Dosen Pembimbing Kedua yang juga memberikan bimbingan, masukan dan arahan terhadap penelitian yang telah saya lakukan.
3. Mama dan Papa yang terus memberikan semangat, doa yang tidak henti-hentinya serta dorongan (moral maupun material) sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.
4. Mbak Tika dan Adek Gita, salah satu yang menjadi motifasi untuk menyelesaikan tesis ini.
5. Owen Hutagalung, terima kasih untuk semua doa, kesabaran, semangat dan kasih sayang yang selalu diberikan.
6. Sahabat sekaligus teman seperjuangan s2, Nathasja Tiffany Aprimadhani yang selalu memberikan semangat dan telah membantu banyak hingga terselesaikannya penulisan ini. Juga kepada sahabat-sahabaku Bella, Berta,

Carol, Dina dan Nuel, terima kasih teman atas semua dukungan dan doanya.

Serta kepada semua pihak yang telah membantu dan mendukung dalam penulisan tesis ini, yang tidak dapat saya sebutkan di sini satu persatu, untuk itu saya mengucapkan terima kasih.

Yogyakarta, 27 Januari 2014

Cindy Stasia Sri Kartika

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing	ii
Lembar Pengesahan Tim Penguji	iii
Pernyataan Keaslian Karya Ilmiah	iv
Intisari	v
Kata Pengantar	vi
Daftar Isi	viii
Daftar Tabel	xi
Daftar Gambar	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Permasalahan	3
1.3 Batasan Masalah/Lingkup Pembahasan	3
1.4 Keaslian Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Tujuan Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA KUALITAS LINGKUNGAN DALAM RUANGAN	
2.1 Pendahuluan	6
2.2 Distribusi Aliran Udara	6
2.2.1 Aliran Udara	9
2.2.2 Efek <i>Bernoulli</i>	11
2.2.3 Efek Cerobong Asap	13
2.2.4 Penahan Angin	14
2.3 Ventilasi	16
2.3.1 Tipe-tipe Ventilasi Alami	16
2.3.2 Bentuk-bentuk Jendela dan Keefektifannya	21
2.3.3 Orientasi Buka-an	23

2.3.4	Ukuran dan Lokasi <i>Inlet</i> dan <i>Outlet</i>	25
2.3.5	Kipas Angin	26
2.4	Kenyamanan <i>Thermal</i>	26
2.4.1	Suhu Udara	27
2.4.2	Kelembapan Udara	27
2.4.3	Pergerakan Udara	28
2.4.4	Daerah Nyaman (<i>Comfort Zone</i>)	29
2.4.5	Sinar Matahari	30
2.4.6	Aktivitas	30
2.5	Pencahayaan Alami	30
2.5.1	Sinar Matahari	31
2.5.2	Cahaya dan Istilah-istilahnya	33
BAB III METODOLOGI		
3.1	Pendekatan Penelitian	39
3.2	Jenis Penelitian	39
3.3	Objek Penelitian	39
3.4	Metode Penelitian	55
3.4.1	Penelitian Subjektif (Survey)	55
3.4.2	Penelitian Objektif (pengukuran dengan alat)	60
3.5	Metode Analisis	68
3.6	Metode Penarikan Kesimpulan	69
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN KUALITAS LINGKUNGAN DALAM RUANG KANTOR PT. R.T.C.		
4.1	Hasil Kuesioner dan Observasi	77
4.1.1	Hasil Kuesioner	77
4.1.2	Hasil Observasi	79
4.2	Hasil Pengukuran	87
4.2.1	Pengukuran Thermal	93
4.2.2	Pengukuran Pencahayaan	98

BAB V KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

5.1 Kesimpulan 103

5.2 Rekomendasi 104

DAFTAR PUSTAKA 106

DAFTAR LAMPIRAN 107



DAFTAR TABEL

Tabel 1	<i>Pengaruh Kecepatan Angin Terhadap Kenyamanan</i>
Tabel 2	<i>Kebutuhan Iluminasi</i>
Tabel 3	<i>Tingkat Iluminasi Berbagai Fungsi Ruangan</i>
Tabel 4	<i>Simbol dan Satuan dalam Cahaya</i>
Tabel 5	<i>Perbandingan Unit Pencahayaan Pada American Standart dan System International (SI)</i>
Tabel 6	<i>Simbol dan Satuan dalam Cahaya</i>
Tabel 7	<i>Dimensi dan tipe pintu jendela kantor PT.RTC</i>
Tabel 8	<i>Metode Penelitian Subjektif</i>
Tabel 9	<i>Skenario Pengukuran Termal Kantor pPT. RTC</i>
Tabel 10	<i>Metode Analisis</i>
Tabel 11	<i>Analisis Suhu Rata-rata Ruangan (°C) dan Kelembaban (%)</i>
Tabel 12	<i>Analisis Kecepatan Angin</i>
Tabel 13	<i>Hasil Kuesioner Penghawaan Alami dalam Ruang Kerja</i>
Tabel 14	<i>Hasil Kuesioner Pencahayaan Alami dalam Ruang Kerja</i>
Tabel 15	<i>Nilai suhu ruang dan kelembaban pada hari pertama, pagi</i>
Tabel 16	<i>Nilai suhu ruang dan kelembaban pada hari pertama, siang</i>
Tabel 17	<i>Nilai suhu ruang dan kelembaban pada hari kedua pagi</i>
Tabel 18	<i>Nilai suhu ruang dan kelembaban pada hari kedua siang</i>
Tabel 19	<i>Nilai suhu ruang dan kelembaban pada hari ketiga pagi</i>
Tabel 20	<i>Nilai suhu ruang dan kelembaban pada hari ketiga siang</i>
Tabel 21	<i>Kecepatan angin pada bukaan, hari pertama pagi</i>
Tabel 22	<i>Kecepatan angin pada bukaan, hari pertama siang</i>
Tabel 23	<i>Kecepatan angin pada bukaan, hari kedua pagi</i>
Tabel 24	<i>Kecepatan angin pada bukaan, hari kedua siang</i>
Tabel 25	<i>Kecepatan angin pada bukaan, hari ketiga pagi</i>
Tabel 26	<i>Kecepatan angin pada bukaan, hari ketiga siang</i>
Tabel 27	<i>Kecepatan angin pada area kerja hari pertama pagi</i>
Tabel 28	<i>Kecepatan angin pada area kerja hari pertama siang</i>
Tabel 29	<i>Kecepatan angin pada area kerja hari kedua pagi</i>
Tabel 30	<i>Kecepatan angin pada area kerja hari kedua siang</i>
Tabel 31	<i>Kecepatan angin pada area kerja hari ketiga pagi</i>
Tabel 32	<i>Kecepatan angin pada area kerja hari ketiga siang</i>
Tabel 33	<i>Tingkat illuminasi ruang kantor di pagi hari pertama</i>
Tabel 34	<i>Tingkat illuminasi ruang kantor di siang hari pertama</i>
Tabel 35	<i>Tingkat illuminasi ruang kantor di pagi hari kedua</i>
Tabel 36	<i>Tingkat illuminasi ruang kantor di siang hari kedua</i>
Tabel 37	<i>Tingkat illuminasi ruang kantor di pagi hari ketiga</i>
Tabel 38	<i>Tingkat illuminasi ruang kantor di siang hari ketiga</i>

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	Pengaruh ketinggian bangunan terhadap pergerakan angin
Gambar 2	Udara mengalir di sekitar bangunan yang akan menyebabkan area dengan tekanan positif dan negative yang tidak merata
Gambar 3	Lapisan batas di kondisi permukaan bumi yang berbeda (Boundary Layer)
Gambar 4	Empat jenis aliran udara yang berbeda
Gambar 5	Tekanan yang terjadi di atas atap akan dipengaruhi bentuk/kelandaian atap.
Gambar 6	Turbulensi dan eddy akan terjadi di area bertekanan tinggi dan rendah di sekitar bangunan.
Gambar 7	Efek Bernulli
Gambar 8	Efek venturi menyebabkan udara dibuang melalui lubang di atap
Gambar 9	Karena kecepatan angin meningkat dengan ketinggian di atas <i>grade</i> , udara memiliki tekanan statik yang kurang di bagian atap dibanding di bagian dasarnya.
Gambar 10	Efek cerobong asap akan membuang udara panas meskipun perbedaan suhu ruang dalam lebih besar dari pada perbedaan suhu ruang luar diantara lubang-lubang vertical
Gambar 11	Sedikit reduksi pada kecepatan angin akan menghasilkan reduksi yang besar dalam proses menghilangnya suhu panas
Gambar 12	Semakin tinggi dan lebar panahan angin, maka semakin besar bayangan anginnya.
Gambar 13	The Wind Scoop
Gambar 14	Duct or underfloor cross ventilation
Gambar 15	macam-macam cerobong angin
Gambar 16	Ventilasi satu sisi <i>single opening</i>
Gambar 17	Ventilasi satu sisi <i>double opening</i>
Gambar 18	Ventilasi silang
Gambar 19	<i>Stack ventilation & chimney ventilation</i>
Gambar 20	Ventilasi silang antar jendela pada dinding di depannya merupakan kondisi yang ideal.

Gambar 21	Beberapa ventilasi dimungkinkan dalam penempatan jendela secara tidak simetris karena tekanan relatifnya lebih besar di bagian tengah dinding dari mana arah angin bertiup.
Gambar 22	ventilasi dari jendela-jendela yang berdekatan bisa menjadi hal yang baik dan buruk, tergantung pada arah angin
Gambar 23	Pengaruh penempatan sirip dinding di samping jendela
Gambar 24	tekanan positif yang lebih besar pada salah satu sisi jendela akan menangkis arus udara pada arah yang salah. Sebagian besar kamar tetap tidak mendapat ventilasi
Gambar 25	sirip dinding dapat digunakan untuk mengarahkan arus udara melalui bagian tengah kamar.
Gambar 26	Inlet dan outlet harus memiliki ukuran yang sama. Jika tidak, inlet harus lebih kecil untuk memaksimalkan kecepatan.
Gambar 27	kipas angin digunakan untuk membawa masuk udara luar. Digunakan ketika suhu dan kelembapan ruang dalam lebih rendah dibandingkan ruang luar.
Gambar 28	Pengaruh pergerakan udara atas kenyamanan dalam ruang berhubungan dengan pakaian yang dipakai
Gambar 29	Comfort Zone
Gambar 30	Cahaya adalah radiasi di mana mata kita merasa sensitif secara visual terhadapnya.
Gambar 31	Besaran Cahaya
Gambar 32	Iluminasi dan Luminasi
Gambar 33	Hubungan antara Luminasi dan Iluminasi
Gambar 34	Foto Satelit Lokasi Kantor PT. RTC
Gambar 35	Tampak Depan Kantor PT.RTC
Gambar 36	Denah Lantai 1 (Ruang kerja PT. RTC)
Gambar 37	Denah Lantai 2 (Ruang kerja Audio Visual)
Gambar 38	<i>Door Window Keyplan</i>
Gambar 39	Jendela area A
Gambar 40	Jendela area B dan C
Gambar 41	Jendela area D
Gambar 42	Jendela area E
Gambar 43	Jendela area F
Gambar 44	Jendela area G
Gambar 45	Posisi shading pada jendela kantor PT.RTC Yogyakarta
Gambar 46	Posisi AC dalam ruang kantor PT. RTC

Gambar 60	Stereographic dan Solar Data pada tanggal 22 Juni 2013
Gambar 61	Penilaian karyawan terhadap suhu kantor
Gambar 62	Orientasi bangunan adalah timur-barat
Gambar 63	Pengaruh shading pada kantor PT. RTC sudah cukup melindungi ruangan dari panas dan cahaya matahari langsung yang dapat menyebabkan silau
Gambar 64	Kondisi ruang kerja pimpinan (paling timur) pada jam 10.00 pagi, sudah tidak ada cahaya matahari langsung
Gambar 65	Kondisi ruang meeting kecil (paling barat) pada jam 10.00 pagi
Gambar 66	Posisi bukaan di kantor PT. RTC dan jaraknya
Gambar 67	Ilustrasi keefektifan bukaan dengan angin yang masuk
Gambar 68	Prosentase penggunaan grassblock dan conblock
Gambar 69	Penyerapan sinar panas pada lapisan bidang permukaan gedung saat paparan sinar matahari siang-sore
Gambar 70	Grouping lampu masih menggabungkan area-area yang dekat dengan bukaan dan jauh dengan bukaan
Gambar 71	Arah pergerakan udara pada ruang kantor PT. RTC
Gambar 72	Jendela hidup hanya terdapat pada sisi timur dan barat ruangan
Gambar 73	Dinding batu temple warna hitam pada dinding bagian depan kantor PT.RTC
Gambar 74	Penghijauan pada bagian depan dan belakang ruang kantor PT.RTC berupa tanaman pendek, dan pohon pengarah, bukan peneduh.
Gambar 75	Material lantai halaman menggunakan kombinasi conblock massif dengan kramik dan terakota.
Gambar 76	Rekomendasi penambahan jendela hidup para ruang kantor PT.RTC
Gambar 77	Rekomendasi penempatan kipas angin pada kantor PT. RTC
Gambar 78	Hasil <i>re-layout</i>
Gambar 79	Usulan Grouping lampu
Gambar 80	Penambahan bukaan pada kantor PT. RTC
Gambar 81	Usulan Titik Penempatan Kipas Angin
Gambar 82	Hasil <i>re-layout</i> area kerja
Gambar 83	Usulan Grouping lampu