

ANALISIS KENYAMANAN TERMAL PADA BANGUNAN

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

Program Studi Teknik Sipil



Akhdan Uzami

1152004036

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS BAKRIE

JAKARTA

2020

ANALISIS KENYAMANAN TERMAL PADA BANGUNAN

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

Program Studi Teknik Sipil



Akhdan Uzami

1152004036

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER

UNIVERSITAS BAKRIE

JAKARTA

2020

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar

Nama : Akhdan Uzami

NIM : 1152004036

Tanda Tangan : 

Tanggal : 25 Februari 2020

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Akhdan Uzami
NIM : 1152004036
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer
Judul Skripsi : Analisis Kenyamanan Termal Pada
Bangunan

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie.

DEWAN PENGUJI


Pembimbing 1 : Jouvan Chandra P. P., S.T., M.Eng.

Penguji 1 : Dr. M. Ihsan., ST., MT., M.Sc.

Penguji 2 : Dr. Ir., B.P. Kusumo Bintoro, MBA.

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 25 Februari 2020



(.....)
(.....)
(.....)

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah. Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah Subhanahu wa Ta'ala atas rahmat dan hidayah-Nya. Nikmat iman dan sehat yang Allah Subhanahu wa Ta'ala berikan kepada saya atas segala limpahan rezeki dan kasih sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini tepat pada waktunya. Shalawat serta salam juga senantiasa penulis ucapkan kepada junjungan nabi besar Muhammad SAW.

Tugas akhir berjudul “Analisis Kenyamanan Termal Pada Bangunan” ini disusun untuk memenuhi persyaratan untuk menyelesaikan Program Sarjana Teknik Sipil, Universitas Bakrie.

Selama pengerjaan tugas akhir ini, penulis mendapatkan banyak kendala. Akan tetapi, hal ini dapat diselesaikan dengan adanya bantuan, bimbingan, saran, dan motivasi dari pihak-pihak terkait. Adapun pihak-pihak terkait yang membantu penulis dalam menyusun tugas akhir ini, diantaranya:

1. Bapak Jouvan Chandra P. ST., M.Eng selaku selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan motivasi, bimbingan, arahan, serta meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam proses penyusunan tugas akhir.
2. Bapak Dr. Ir. Ade Asmi, ST, M.Sc., IPM., sebagai Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Bakrie dan dosen pembimbing akademik yang telah membimbing dan membantu penulis selama perkuliahan.
3. Bapak Dr. M. Ihsan, ST., MT., M.Sc sebagai Dosen Penguji II dan Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Bakrie yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan dalam bidang teknik sipil kepada penulis.
4. Bapak Bambang Purwoko Kusumo Bintoro, Ir., MBA, Dr. sebagai Dosen Penguji I dan Dosen Program Studi Teknik Sipil yang telah memberikan ilmu pengetahuan dalam bidang ilmu teknik sipil kepada penulis.
5. Kepada seluruh dosen Teknik Sipil Universitas Bakrie lainnya yang sudah memberikan banyak ilmu pengetahuan dan pengalaman selama perkuliahan.

6. Kedua orang tua yang sudah memberikan motivasi, dukungan, doa serta bantuan secara materil dalam menyelesaikan tugas akhir ini dan selama perkuliahan.
7. Siti Halimatus Sya'diyah yang selalu ada menemani, mendukung, dan memberi semangat selama menjalani perkuliahan.
8. Ali Syariati Hasyim, Roy Adeas, Anggi Pranata, Mutia Lalenoh, dan Bagas Wicaksono yang menjadi teman seperjuangan dalam tugas akhir.
9. Adib Al Haddad, Roy Prayuda Putra, Irham Gusti Supartoa, Jeremia Wicaksono, Fadel Rezki Wisudawan, Hizkia Christian, dan Andrian yang senantiasa menjadi sahabat, dan selalu bersama setiap perjalanan dalam menempuh perkuliahan di Universitas Bakrie.
10. Haris Wahyudi Elfian, Alfi Rachma Andini, Ahmad Irsyad Nawawi, Dhanny Halim Actacipta, Muhamad Faris Aditya, dan Raditya Nalaputra yang membantu penulis dalam penyusunan penulisan tugas akhir.
11. Semua teman-teman seperjuangan Teknik Sipil angkatan 2015 yang memberi pengalaman, dan dukungan selama menempuh perkuliahan di Universitas Bakrie.
12. Seluruh staff, karyawan, dan keluarga besar KM-UB serta pihak yayasan Universitas Bakrie yang telah membantu, mendukung, dan memberikan kesempatan kepada penulis untuk menempuh pendidikan di Universitas Bakrie.
13. Semua pihak yang telah memberikan dukungan, motivasi, dorongan, dan bantuan kepada penulis selama pembuatan tugas akhir ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih memiliki banyak kekurangan, sehingga penulis mengharapkan adanya saran dan kritik yang bersifat membangun untuk kesempurnaan penulisan ini. Penulis berharap apa yang telah dituliskan dalam tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan bagi penelitian selanjutnya.

Jakarta, 25 Februari 2020

Penulis

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Sebagai sivitas akademik Universitas Bakrie, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Akhdan Uzami
NIM : 1152004036
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Jenis Tugas Akhir : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bakrie Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

ANALISIS KENYAMANAN TERMAL PADA BANGUNAN

Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif ini Universitas Bakrie berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai Hak Cipta untuk kepentingan akademis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya,

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal : 25 Februari 2020

Yang menyatakan



(Akhdan Uzami)

ANALISIS KENYAMANAN TERMAL PADA BANGUNAN

Akhdan Uzami

ABSTRAK

Akibat iklim Indonesia yang terletak di garis khatulistiwa, hal tersebut dapat menyebabkan panas yang dapat mempengaruhi kondisi bangunan terhadap termal. Kondisi termal bangunan dapat mempengaruhi tingkat kepuasan nyaman terhadap termal bagi penghuni bangunan. Kenyamanan termal merupakan suatu kondisi suhu ruangan yang nyaman untuk menunjang segala aktivitas di dalam bangunan karena aktivitas manusia yang padat. Faktor-faktor yang mempengaruhi termal pada bangunan adalah suhu, kelembaban, kecepatan aliran udara, material dinding, serta sirkulasi udara. Pada penelitian ini dilakukan pengukuran lapangan yaitu suhu, kelembaban, dan kecepatan aliran udara pada bangunan Rumah 1 Lantai dengan menggunakan pendekatan simulasi dan menganalisis hasil simulasi tersebut. Hasil dari penelitian ini apakah sesuai dengan standar kenyamanan termal menurut SNI 03-6390-2011 dan perhitungan OTTV sesuai dengan standarnya yaitu $\leq 45 \text{ W/m}^2$ menurut SNI 03-6389-2000.

Kata kunci: kondisi termal bangunan, kenyamanan termal, aktivitas manusia, suhu ruangan, material dinding, sirkulasi udara, simulasi, *overall thermal transfer value*.

THERMAL COMFORT ANALYSIS ON BUILDINGS

Akhdan Uzami

ABSTRACT

As a result of Indonesia's climate which is located on the equator, it can cause heat that can affect the condition of buildings against thermal. The thermal condition of the building can affect the level of thermal satisfaction comfortable for building occupants. Thermal comfort is a comfortable room temperature condition to support all activities inside a building due to dense human activities. Factors that influence thermal in buildings are temperature, humidity, air flow velocity, wall material, and air circulation. In this study field measurements are carried out namely temperature, humidity, and air flow velocity in a 1-storey House building by using a simulation approach and analyzing the results of the simulation. The results of this study are in accordance with thermal comfort standards according to SNI 03-6390-2011 and OTTV calculations in accordance with the standards that are $\leq 45 \text{ W / m}^2$ according to SNI 03-6389-2000.

Keywords: thermal condition of buildings, thermal comfort, human activity, room temperature, wall material, air circulation, simulation, overall thermal transfer value.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN SKRIPSI.....	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Pembatasan Masalah	2
1.5 Manfaat Penelitian	2
1.5.1 Bagi Mahasiswa	2
1.5.2 Bagi Universitas	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Definisi Kenyamanan Termal.....	4
2.1.1 Teori Kenyamanan Termal.....	4
2.1.2 Penelitian Terdahulu Kenyamanan Termal	9
2.2 Iklim	11
2.2.1 Iklim tropis.....	11
2.2.2 Iklim khatulistiwa hangat lembab	11
2.3 <i>Overall Thermal Transfer Value</i> (OTTV).....	13
2.3.1 Teori OTTV	13
2.3.2 Langkah-langkah menghitung OTTV	17
2.3.3 Penelitian Terdahulu OTTV	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1 Tahapan Penelitian.....	19
3.2 Parameter Data.....	21
3.3 Kesimpulan.....	21

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	22
4.1 Objek Penelitian.....	22
4.2 Hasil Pengukuran	23
4.3 Hasil Simulasi	28
4.4 Hasil Validasi Data	37
4.5 Perhitungan <i>Overall Thermal Transver Value</i> (OTTV).....	37
4.6 Temuan Masalah dan Pembahasan	41
BAB V PENUTUP	44
5.1 Kesimpulan.....	44
5.2 Saran.....	44
DAFTAR PUSTAKA.....	45
LAMPIRAN	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Grafik Hubungan Nilai PMV-PPD.....	8
Gambar 2.2	Kawasan Iklim Khatulistiwa Hangat Lembab.....	12
Gambar 3.1	Diagram Alur Penelitian.....	20
Gambar 4.1	Objek Penelitian.....	23
Gambar 4.2	Pemodelan Bangunan Pada Autodesk Ecotect.....	23
Gambar 4.3	Denah Pengukuran Pada Bangunan.....	24
Gambar 4.4	Hasil Simulasi <i>Mean Radiant Temperature</i>	30
Gambar 4.5	Grafik Nilai MRT Sesuai Data Kondisi Asli.....	30
Gambar 4.6	Grafik Nilai MRT Setelah Mengubah Material Dinding.....	31
Gambar 4.7	Hasil Simulasi <i>Predicted Mean Value</i>	32
Gambar 4.8	Grafik Nilai PMV Sesuai Data Kondisi Asli.....	32
Gambar 4.9	Grafik Nilai PMV Mengubah Material Dinding.....	33
Gambar 4.10	Hasil Simulasi <i>Predicted Percentage Dissatisfied</i>	34
Gambar 4.11	Grafik Nilai PPD Sesuai Data Kondisi Asli.....	34
Gambar 4.12	Grafik Nilai PPD Setelah Mengubah Material Dinding.....	35
Gambar 4.13	Hasil Simulasi <i>Required Air Velocity</i>	36
Gambar 4.14	Grafik Nilai AV Sesuai Data Kondisi Asli.....	36
Gambar 4.15	Grafik Nilai AV Setelah Mengubah Material Dinding.....	37

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Standar Tata Cara Perencanaan Teknis Konservasi Energi Pada Bangunan Gedung.....	5
Tabel 2.2 Pengaruh Kelembaban Atas Suhu dan Kenyamanan Ruang.....	6
Tabel 2.3 Skala Nyaman Termal.....	6
Tabel 2.4 Kecepatan Angin dan Pengaruh Terhadap Kenyamanan.....	8
Tabel 2.5 Nilai Absorbansi Radiasi Matahari Dinding Luar dan Atap.....	14
Tabel 2.6 Nilai Absorbansi Radiasi Matahari Cat Permukaan Dinding Luar.....	15
Tabel 2.7 Nilai k Bahan Bangunan.....	16
Tabel 2.8 Beda Temperatur Ekuivalen Dinding.....	16
Tabel 2.9 Faktor Radiasi Matahari (SF, W/m ²) Berbagai Orientasi.....	17
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Hari ke-1.....	24
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Hari ke-2.....	24
Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Hari ke-3.....	25
Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Hari ke-4.....	25
Tabel 4.5 Hasil Pengukuran Hari ke-5.....	26
Tabel 4.6 Hasil Pengukuran Hari ke-6.....	26
Tabel 4.7 Hasil Pengukuran Hari ke-7.....	27
Tabel 4.8 Hasil Rata-rata Pengukuran Pada Pagi Hari.....	27
Tabel 4.9 Hasil Rata-rata Pengukuran Pada Siang Hari.....	28
Tabel 4.10 Hasil Rata-rata Pengukuran Pada Sore Hari.....	28
Tabel 4.11 Nilai <i>Percentage Differences</i> Hasil Pengukuran dan Hasil Simulasi...37	37