

**PERBANDINGAN EFEKTIVITAS METODE SNI 6389:2011 DAN
CLTD/SCL/CLF PADA PERHITUNGAN *OVERALL THERMAL TRANSFER
VALUE* DI APARTEMEN BATU CEPER – TANGERANG**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2020**

LAPORAN TUGAS AKHIR

**PERBANDINGAN EFEKTIVITAS METODE SNI 6389:2011 DAN
CLTD/SCL/CLF PADA PERHITUNGAN *OVERALL THERMAL TRANSFER
VALUE* DI APARTEMEN BATU CEPER – TANGERANG**



Disusun Oleh:

Nama : KHAIRIL MUNAWAR

NIM : 41316110064

Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)
JULI 2020

HALAMAN PENGESAHAN

PERBANDINGAN EFEKTIVITAS METODE SNI 6389:2011 DAN CLTD/SCL/CLF PADA PERHITUNGAN *OVERALL THERMAL TRANSFER VALUE* DI APARTEMEN BATU CEPER – TANGERANG



Mengetahui

Dosen Pembimbing

Agung Wahyudi Biantoro, ST., MM., MT.

Koordinator Tugas Akhir

YAYASAN MENARA DAKTI
UNIVERSITAS MERCU BUANA

Alief Avicenna Luthfie, ST., M.Eng.

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Khairil Munawar
NIM : 41316110064
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : PERBANDINGAN EFEKTIVITAS METODE SNI 6389:
2011 DAN CLTD/SCL/CLF PADA PERHITUNGAN
OVERALL THERMAL TRANSFER VALUE DI
APARTEMEN BATU CEPER – TANGERANG

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 01 Juli 2020



Khairil Munawar

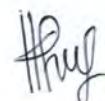
PENGHARGAAN

Dengan memanjatkan puji syukur ke hadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala rahmat dan karunia sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini tepat pada waktunya. Laporan Tugas Akhir ini dimaksudkan untuk memenuhi sebagai persyaratan mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1). Dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini, penyusun banyak mendapat bantuan, arahan dan dorongan dari banyak pihak. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua dan keluarga yang selalu memberikan do'a dan semangat terhadap penulis sehingga dapat menyelesaikan laporan ini.
2. Bapak Dr. Nanang Ruhyat, MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin.
3. Bapak Agung Wahyudi Biantoro, ST., MM., MT. sebagai dosen pembimbing tugas akhir teknik mesin Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Alief Avicenna Luthfie, ST., M.Eng. sebagai koordinator tugas akhir.
5. Bapak Ir. Sulistyono, MM. selaku direktur PT. Cometindo Mitra Inti.
6. Rekan kerja dan staff di PT. Cometindo Mitra Inti yang memberikan data-data penulis butuhkan.
7. Teman-teman teknik mesin Universitas Mercu Buana yang selalu memberikan pengalaman dan masukan dalam penyusunan laporan tugas akhir.
8. Teman-teman Himpunan Mahasiswa Islam Cabang Jakarta Barat yang telah senantiasa memberikan dukungan.

Laporan tugas akhir ini mungkin jauh dari kata sempurna, sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan guna penyempurnaan. Akhirnya semoga laporan tugas akhir ini dapat menambah wawasan pembaca mengenai jurusan teknik mesin.

Jakarta, 01 Juli 2020



(Khairil Munawar)

ABSTRAK

Formula yang dapat memperhitungkan nilai perpindahan panas dari luar ke dalam gedung adalah OTTV atau *Overall Thermal Transfer Value* yang dibakukan dalam SNI 03-6389-2000 (Dimas, Fitria, & D, 2017). Bangunan dikatakan hemat apabila perolehan kalor pada selubung bangunan atau OTTV sebesar 35 Watt/m^2 (Badan Standardisasi Nasional, 2011). Masalah yang dihadapi saat ini adalah adanya perbedaan metode dalam perhitungan OTTV yang ada oleh karena itu perlu dilakukan penelitian perbandingan metode SNI 6389:2011 dan metode CLTD /SCL/CLF (*Cooling Load Temperature Difference/Solar Cooling Load/Cooling Load Factor*). Dalam penelitian ini melakukan analisa kasus dengan pendekatan penelitian kuantitatif untuk menghitung nilai OTTV pada bangunan Apartemen Batu Ceper - Tangerang. Pendekatan kuantitatif dipilih karena proses penelitian yang menggunakan cakupan data berupa angka-angka statistik dan nilai OTTV tidak boleh melebihi 35 W/m^2 . Penelitian ini menghitung OTTV (Overall Thermal Transfer Value) menurut metode SNI 6389:2011 dan CLTD/SCL/CLF. Perhitungan OTTV pada Apartemen Batu Ceper - Tangerang dengan menggunakan metode SNI 6389:2011 diperoleh hasil sebesar $29,15 \text{ W/m}^2$. Nilai ini sesuai dengan standar SNI yaitu tidak boleh melebihi 35 W/m^2 . Sedangkan perhitungan metode CLTD/SCL/CLF melebihi standar SNI yaitu $36,14 \text{ W/m}^2$. Hal ini dikarenakan metode SNI memiliki perhitungan secara global dan tingkat ketelitian yang kurang sedangkan metode CLTD/SCL/CLF memiliki tingkat ketelitian yang tinggi. Banyak faktor dari metode CLTD/SCL/CLF tidak dimiliki metode SNI sehingga metode CLTD/SCL/CLF tidak diragukan ketelitiannya.

Kata Kunci: OTTV, SNI 6389:2011, CLF/SCL/CLTD

ABSTRACT

The formula that can calculate the heat transfer value from outside to the inside of the building is OTTV or Overall Thermal Transfer Value which is has been standardized in SNI 03-6389-2000 (Dimas, Fitria, & D, 2017). The building is said to be save or economical if the heat gain on the building envelope or OTTV is 35 Watt/m² ((Badan Standardisasi Nasional, 2011). The question which is faced today is difference in method in calculating existing OTTV, therefore it is necessary to conduct a comparative research of the SNI 6389:2011 method and CLTD/SCL/CLF (Cooling Load Temperature Difference/Solar Cooling Load/Cooling Load Factor) method. In this research of this case is analysis with a quantitative research approach to calculate the OTTV value on the Batu Ceper apartment building – Tanggerang. Quantitative approach was chosen because the research process uses data coverage is in the form of numbers statistic and the OTTV value cannot exceed 35 W/m². This research is to calculates of OTTV (Overall Thermal Transfer Value) is based on the SNI 6389:2011 method and CLTD/SCL/CLF. OTTV calculation on the Batu Ceper apartment building – Tanggerang using the SNI 6389:2011 method obtained a result of 29,15 W/m². This value is in accordance with the SNI standards is must not exceed 35 W/m². Whereas the CLTD/SCL/CLF method calculation is exceeds the SNI standard that is 36,14 W/m². This is because SNI method has a global calculation and the level of accuracy is lacking while the CLTD/SCL/CLF method has a high level of accuracy. Many factors of the CLTD/SCL/CLF method are not owned by the SNI method, so that accuracy of the CLTD/SCL/CLF method is not in doubt.

Keyword: OTTV, SNI 6389:2011, CLF/SCL/CLTD

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR SIMBOL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	3
1.3. TUJUAN	3
1.4. RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	3
1.5. SISTEMATIKA PENULISAN	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. ENERGI	6
2.2. KONSERVASI ENERGI	7
2.3. EFISIENSI ENERGI PADA BANGUNAN	8
2.4. KONSERVASI ENERGI PADA BANGUNAN	9
2.5. APARTEMEN	12
2.6. BANGUNAN RAMAH LINGKUNGAN (<i>GREEN BUILDING</i>)	13
2.7. PRINSIP PERPINDAHAN PANAS	18
2.8. KONSEP KENYAMANAN TERMAL BANGUNAN	20
2.9. OTTV (<i>OVERALL THERMAL TRANSFER VALUE</i>)	22
2.10. <i>SOFTWARE AUTOCAD</i>	37
BAB III METODOLOGI	47
3.1. DIAGRAM ALIR	48
3.2. LANGKAH - LANGKAH PENELITIAN	49
3.3. LANGKAH - LANGKAH PERHITUNGAN	49
3.4. PENELITIAN PENDAHULUAN	50

3.5.	TEMPAT DAN JENIS PENELITIAN	50
3.6.	PENGUMPULAN DATA	51
3.7.	ALAT DAN BAHAN	51
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		53
4.1.	PERHITUNGAN METODE SNI 6389:2011	53
4.2.	PERHITUNGAN METODE CLTD/SCL/CLF	57
4.3.	ANALISIS AKHIR	73
BAB V PENUTUP		76
5.1.	KESIMPULAN	76
5.2.	SARAN	76
DAFTAR PUSTAKA		78
LAMPIRAN		81



DAFTAR GAMBAR

BAB II

Gambar 2.1. Rangkuman hasil audit energi gedung balaikota makassar	11
Gambar 2.2. Diagram skematik analisa penghematan energi	12
Gambar 2.3. Konstruksi bangunan	14
Gambar 2.4. Selubung bangunan	15
Gambar 2.5. Rincian beban pendinginan pada bangunan kantor tipikal di Jakarta	18
Gambar 2.6. Pembagian transmisi kalor pada selubung bangunan	23
Gambar 2.7. Pemasangan <i>Alumunium Composite Panel</i>	26
Gambar 2.8. Tampilan utama <i>Autocad</i>	38
Gambar 2.9. <i>Drawing area Autocad</i>	38

BAB III

Gambar 3.1. Diagram alir	48
Gambar 3.2. Lokasi pembangunan Apartemen Batu Ceper	51

BAB IV

Gambar 4.1. Desain 3D Apartemen Batu Ceper - Tangerang	53
Gambar 4.2. Prakiraan lokasi penelitian tanggal 08 mei 2020	58
Gambar 4.3. Gambar detail material ACP, P-1 dan GL-1	61

MERCU BUANA

DAFTAR TABEL

BAB II

Tabel 2.1 Standar IKE ASEAN USAID 1987	9
Tabel 2.2 Standar IKE permen ESDM no. 13 tahun 2012	10
Tabel 2.3 Pembandingan faktor penentu suhu nyaman	21
Tabel 2.4 Temperatur efektif/TE	22
Tabel 2.5 Nilai absorbtansi termal permukaan cat dinding luar	24
Tabel 2.6 Nilai transmitansi termal pada dinding	25
Tabel 2.7 Nilai transmitansi termal pada ACP	26
Tabel 2.8 Nilai transmitansi termal pada kaca	26
Tabel 2.9 Nilai SC pada material kaca	27
Tabel 2.10 Beda temperatur ekuivalen untuk dinding	28
Tabel 2.11 Faktor radiasi matahari berbagai orientasi	29
Tabel 2.12 CLTD untuk dinding tipe G	32
Tabel 2.13 CLTD untuk dinding tipe F	33
Tabel 2.14 CLTD untuk dinding tipe E	33
Tabel 2.15 CLTD untuk dinding tipe D	34
Tabel 2.16 CLTD untuk dinding tipe C	35
Tabel 2.17 CLTD untuk kaca	35
Tabel 2.18 <i>Latitude Month 8°</i>	35
Tabel 2.19 SHGF dengan <i>Latitude Month 8°</i>	36
Tabel 2.20 CLF untuk kaca	37

BAB IV

Tabel 4.1 Data teknis ACP, P-1 dan GL-1	54
Tabel 4.2 Luas selubung material	54
Tabel 4.3 WWR untuk material selubung bangunan	55
Tabel 4.4 Rekapitulasi hasil perhitungan metode SNI 6389:2011	57
Tabel 4.5 Data material	59
Tabel 4.6 Data teknis ACP	59
Tabel 4.7 Data teknis P-1	59
Tabel 4.8 Data teknis GL-1	60

Tabel 4.9 Data perhitungan CLTD _{corr}	61
Tabel 4.10 Luas selubung material	62
Tabel 4.11 Rekapitulasi hasil perhitungan metode CLTD/SCL/CLF	72
Tabel 4.12 Rekaputasi hasil perhitungan	73
Tabel 4.13 Hasil penelitian OTTV terdahulu	74



DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan
q_k	Laju perpindahan panas konduksi
dT	Perbedaan suhu
dx	Perbedaan jarak benda
q_c	Laju perpindahan panas konveksi
h_c	Koefisien perpindahan panas konveksi
A	Luas permukaan
A_w	Luas keseluruhan dinding
A_f	Luas keseluruhan kaca
A TOTAL	Luas keseluruhan selubung bangunan
T_w	Suhu permukaan
T_s	Suhu lingkungan
T_o	Temperatur udara luar rata-rata
T_t	Temperatur udara tertinggi
T_p	Perubahan temperatur
q_r	Laju perpindahan panas radiasi
ϵ	Emisivitas
σ	Konstanta Stefan-Boltzman, $5.669 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{.K}^4$ (konstanta proporsionalitas)
T	Tujuh absolut benda
OTTV	Nilai perpindahan panas selubung bangunan
OTTV	Nilai perpindahan panas selubung bangunan pada orientasi dinding tertentu
OTTV total	Nilai perpindahan panas menyeluruh selubung bangunan
Q	Nilai perpindahan panas
Q_{wc}	Panas konduksi pada dinding
Q_{gc}	Panas konduksi pada kaca
Q_{sol}	Panas radiasi pada kaca
α	Nilai absorbtansi termal
U	Transmitansi termal

U_w	Transmitansi termal dinding
U_f	Transmitansi termal kaca
TD	Perbedaan temperatur
SC	<i>Shading Coefficient</i>
WWR	Perbandingan rasio jendela terhadap luas total orientasi tertentu
TD_{Ek}	Beda temperatur ekuivalen
SF	Faktor radiasi matahari
SHGF	Faktor radiasi matahari
CLF	Faktor perpindahan panas
ΔT	Beda temperatur perencanaan antara bagian luar dan bagian dalam
$CLTD_{corr}$	Perbedaan temperatur dengan pengaruh lintang dan absorbtansi termal
CLTD	Nilai CLTD berdasarkan orientasi tertentu
LM	Nilai koreksi CLTD berdasarkan lintang
T_i	Temperatur udara perancangan gedung
T_o	Temperatur udara luar rata-rata

U N I V E R S I T A S
MERCU BUANA