

**PERENCANAAN SISTEM PENGKONDISIAN UDARA RUANGAN  
KANTOR DEPUTI 2 BADAN SIBER SANDI NEGARA SAWANGAN  
MENGUNAKAN *METODE COOLING LOAD TEMPERATURE  
DIFFERENCE***



LUTFI MUBARAK  
NIM: 41318120032

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA 2024

LAPORAN TUGAS AKHIR

PERENCANAAN SISTEM PENGKONDISIAN UDARA RUANGAN KANTOR  
DEPUTI 2 BADAN SIBER SANDI NEGARA SAWANGAN MENGGUNAKAN  
*METODE COOLING LOAD TEMPERATURE DIFFERENCE*



Disusun oleh:

Nama : Lutfi Mubarak  
NIM : 41318120032  
Program Studi : Teknik Mesin

DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYARAT KELULUSAN MATA KULIAH  
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)  
2024

## HALAMAN PENGESAHAN

Laporan skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Lutfi Mubarak

Nim : 41318120032

Program Studi : Teknik Mesin

Judul Lporan Skripsi : PERENCANAAN SISTEM PENGKONDISIAN UDARA  
RUANGAN KANTOR DEPUTI 2 BADAN SIBER SANDI NEGARA  
SAWANGAN MENGGUNAKAN *METODE COOLING LOAD TEMPERATURE  
DIFFERENCE*

Telah berhasil dipertahankan pada sidang dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian pernyataan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata 1 pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercubuana.

Disahkan Oleh :

Pembimbing : Muhammad Fitri, ST., M.Si., P.hD

NIDN : 1013126901

Penguji 1 : Nur Indah, S.ST,MT

NIDN : 0313038001

Penguji 2 : Alfian Noviyanto, S.TP., MT.Ph.D

NIDN : 0319117906

Penguji 3 : Gilang Awan Yudhistira, ST., MT

NIDN : 0320029602

(.....)

(.....)  
29 JUNI 2024

(.....)

(.....)

Jakarta, 29 Juli 2024


Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik

  
Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M. T.

NIDN : 0307037202

Ketua Program Studi

  
Dr. Eng. Umam Hidayat, S.T, M.T

NIDN : 0005087502

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Lutfi Mubarak

NIM : 41318120032

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : PERENCANAAN SISTEM PENGKONDISIAN UDARA  
RUANGAN KANTOR DEPUTI 2 BADAN SIBER SANDI  
NEGARA SAWANGAN MENGGUNAKAN *METODE  
COOLING LOAD TEMPERATURE DIFFERENCE*

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.

# MERCU BUANA

Jakarta, 29 Juni 2024



(Lutfi Mubarak)

## PENGHARGAAN

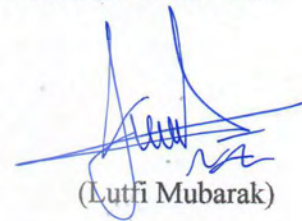
Segala puji bagi Tuhan YME yang telah memberikan segala nikmat-Nya, sehingga penulis dapat dengan baik menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul PERENCANAAN SISTEM PENGKONDISIAN UDARA RUANGAN KANTOR DEPUTI 2 BADAN SIBER SANDI NEGARA SAWANGAN MENGGUNAKAN *METODE COOLING LOAD TEMPERATURE DIFFERENCE*. Penulisan ini disusun untuk dapat memenuhi salah satu persyaratan kurikulum sarjana strata satu (S1) di Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana. Dalam proses pelaksanaan Tugas Akhir ini, penulis telah mendapatkan banyak bimbingan, saran, dan dukungan dari banyak pihak.

Ucapan terima kasih ini dipersembahkan untuk orang-orang yang telah berjasa dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Andi Adriansyah, M.Eng., selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Ibu Dr. Ir. Zulfa Fitri Ikatrunasari, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Dr. Eng. Imam Hidayat, S.T., M.T. selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin.
4. Bapak Gilang Awan Yudhistira, S.T., M.T. selaku Sekretaris Program Studi dan Koordinator Tugas Akhir.
5. Bapak Gian Villany Golwa, ST., M.Si, selaku Kepala Laboratorium Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
6. Bapak Muhamad Fitri, M.SI, Ph.D selaku pembimbing Tugas Akhir yang selalu mengarahkan dan memberikan motivasi dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.
7. Kedua orang tua yang tidak pernah lelah mendukung dan mendoakan yang terbaik untuk anaknya.
8. Saudara yang tiada henti-hentinya nya mendukung dan selalu mendoakan.
9. Rekan-rekan kantor yang selalu membantu dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir.
10. Rekan-rekan Mahasiswa S1 Jurusan Teknik Mesin UMB angkatan ke 34.

Pada bagian terakhir ini, penulis ingin menegaskan kesadaran bahwa masih banyak kekurangan dalam laporan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis sangat menghargai kritik dan saran dari semua pihak dan pembaca. Dengan penerimaan kritik dan saran tersebut, diharapkan laporan ini dapat terus berkembang dan menjadi lebih baik di masa mendatang.

Jakarta, 29 Juni 2024



(Lutfi Mubarak)



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## ABSTRAK

Peningkatan aktifitas manusia mempengaruhi temperatur udara luar, sehingga memberikan dampak terhadap kondisi temperatur dalam ruangan. Dalam hal ini ruangan dengan fungsi sebagai ruangan kantor. Gedung Deputy 2 BSSN terdiri dari 3 lantai tiap lantainya memiliki luas  $250 m^2$ , dari ke 3 lantai tersebut yang paling banyak aktifitas adalah lantai 1, karenanya perencanaan pengondisian udaranya perlu dihitung dengan teliti. sebab akan mempengaruhi aktifitas banyak orang di ruangan ini. Untuk itu diperlukan satu sistem pengondisian udara agar menjaga temperatur dalam ruangan tetap nyaman bagi penghuninya. Tujuan dari penelitian ini adalah merencanakan sistem pengondisian udara ruangan kantor Deputy 2 BSSN Sawangan. Penelitian diawali dengan penentuan Beban ruangan baik beban external maupun internal yang dapat mempengaruhi pengondisian udara ruangan tersebut. Penelitian ini menggunakan metode CLTD (*Cooling Load Temperatur Difference*) secara manual dan juga menggunakan *software trace 700*. hasil dari perhitungan tersebut adalah sebesar 43,08 kW untuk hitungan manual dan 45,85 kW untuk perhitungan *Software Trace 700* untuk mengondisikan ruangan dengan luas area sekitar  $250 m^2$  dengan kebutuhan suplai udara dalam ruangan sebesar  $3,0 m^3/s$  dan kebutuhan udara segar sebesar  $0,14 m^3/s$ . Dengan menggunakan sistem *single split* dengan tipe *ceiling cassette* 5 unit dengan kapasitas 9,17 kW, dan pendistribusian udara segar menggunakan *ducting* baja lembaran lapis seng 50, menggunakan fan dengan tipe *inline centrifugal* sebagai pendorong udara dari luar. Sehingga pengondisian udara dalam ruangan sudah terpenuhi secara kenyamanannya menurut aturan yang berlaku.

**Kata Kunci** : Temperatur, pengondisian udara, CLTD, Software Trace 700, aturan.

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

*AIR CONDITIONING SYSTEM PLANNING OFFICE ROOM DEPUTY 2 STATE  
CYBER AGENCY SAWANGAN USING COOLING LOAD TEMPERATURE  
DIFFERENCE METHOD*

**ABSTRACT**

*Increased human activity affects outside air temperature, thus having an impact on indoor temperature conditions. In this case, the room functions as an office space. The BSSN Deputy 2 Building consists of 3 floors, each floor has an area of 250 square meters, of the 3 floors the one with the most activity is the 1st floor, therefore the air conditioning planning needs to be calculated carefully. because it will affect the activities of many people in this room. For this reason, an air conditioning system is needed to keep the indoor temperature comfortable for the occupants. The aim of this research is to plan an air conditioning system for the office of Deputy 2 BSSN Sawangan. The research begins with determining the room load, both external and internal loads which can affect the air conditioning of the room. This research uses the CLTD (Cooling Load Temperature Difference) method manually and also uses Trace 700 software. The results of these calculations are 43.08 kW for manual calculations and 45.85 kW for Trace 700 Software calculations to condition a room with an area of approx. 250 with indoor air supply requirements of 3.0 and fresh air requirements of 0.14. By using a single split system with a ceiling cassette type of 5 units with a capacity of 9.17 kW, and distributing fresh air using 50 zinc plated sheet steel ducting, using an inline centrifugal type fan to push air from outside. So that indoor air conditioning has been met in terms of comfort according to applicable regulations.*

**Keywords:** *Temperature, air conditioning, CLTD, Software Trace 700, rules.*

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b>	<b>ii</b>
<b>PENGHARGAAN</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>v</b>
<b><i>ABSTRACT</i></b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR SIMBOL</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	2
1.3. TUJUAN	3
1.4. MANFAAT	3
1.5. RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	3
1.6. SISTEMATIKA PENULISAN	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>5</b>
2.1. PENGKONDISIAN UDARA	5
2.1.1. Peraturan Dalam Perencanaan Pendinginan Udara	8
2.1.2. Rumusan Dalam Penentuan Pengondisian Udara	10
2.2. PENDISTRIBUSIAN UDARA	14
2.2.1. Sistem Single Split	14
2.2.2. Media Pendistribusian Udara	15

2.3. PENELITIAN TERDAHULU	19
<b>BAB III METODOLOGI</b>	<b>23</b>
3.1. DIAGRAM ALIR	23
3.1.1. Persiapan	24
3.1.2. Pengumpulan Data	24
3.1.3. Proses Input data	25
3.1.4. Hasil Perhitungan	30
3.1.5. Pemilihan Unit AC	30
3.1.6. Gambar Instalasi Sistem	32
3.1.7. Kesimpulan dan Saran	33
3.2. BAHAN DAN ALAT	33
3.2.1. Bahan	33
3.2.2. Alat	34
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>35</b>
4.1 HASIL PERHITUNGAN	35
4.1.1 Perhitungan dengan Menggunakan Software Trace 700	35
4.1.2 Perhitungan dengan Menggunakan Manual	39
4.2 PERENCANAAN SISTEM DAN INSTALASI	42
4.2.1 Perencanaan Instalasi Unit Ceiling Cassette dan Wall Mounted	43
4.2.2 Perencanaan sistem Fresh air	44
<b>BAB V PENUTUP</b>	<b>46</b>
5.1. KESIMPULAN	46
5.2. SARAN	47
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>48</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Gambar pengkondisian udara ruangan	5
Gambar 2.2. Proses Radiasi Matahari Terhadap Kaca dan Dinding	7
Gambar 2.3. Proses Kerja Sistem Refrigrasi	14
Gambar 2.4. Ducting Material BJLS (Baja Lembar Lapis Seng)	16
Gambar 2.5. Ducting Material PU (Polyurethene)	17
Gambar 2.6. Manual Damper	18
Gambar 3.1. Diagram Alir	23
Gambar 3.2. Input Data Temperatur Luar Software	25
Gambar 3.3. Keterangan Bagian Bangunan	26
Gambar 3.4. Inputan Data Ruang Dalam Software	27
Gambar 3.5. Inputan Data Selubung Bangunan Dalam Software	28
Gambar 3.6. Inputan Data Internal Beban Ruang Dalam Software	29
Gambar 3.7. Inputan Data Internal Beban Infiltrasi Ventilasi Dalam Software	30
Gambar 3.8. Pola kerja distribusi udara pada unit AC Ceiling Cassette	31
Gambar 3.9. Pola kerja distribusi udara pada unit AC Wall Mounted	31
Gambar 3.10. Denah Arsitek Untuk Ruang Kantor Lantai 1	33
Gambar 4.1. Aplikasi unit AC Ceiling Cassette pada ruangan	43
Gambar 4.2. Aplikasi unit AC Wall Mounted pada ruangan	43
Gambar 4.3. Instalasi Ducting Julur <i>Fresh Air</i>	44

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Kondisi Perencanaan Udara Luar Ruang Sistem Tata Udara	8
Tabel 2.2. Penentuan Kondisi Perencanaan Dalam Ruang	8
Tabel 2.3. Laju Pertambahan Kalor Dari Penghuni	9
Tabel 2.4. Kebutuhan Laju Udara Ventilasi	9
Tabel 2.5. Kebutuhan Udara Segar Minimum untuk Ventilasi	9
Tabel 2.6. Standar Kenyamanan Kecepatan Udara dalam Ducting	16
Tabel 2.7. Penelitian Terdahulu	19
Tabel 3.1. Data Ruang kantor lantai 1	24
Tabel 3.2. Input Data Temperatur Luar Secara Manual	25
Tabel 3.3. Input Data Ruang Dalam Secara Manual	26
Tabel 3.4. Input Data Selubung Bangunan Secara Manual	27
Tabel 3.5. Input Data Internal Beban Ruang Dalam Secara Manual	28
Tabel 3.6. Input Data Internal Beban Infiltrasi Ventilasi Secara Manual	29
Tabel 4.1. Data Temperatur luar	35
Tabel 4.2. Data Selebung Bangunan	36
Tabel 4.3. Data Ruang Kantor	36
Tabel 4.4. Data Beban Panas Dalam Ruang	37
Tabel 4.5. Data Hasil Perhitungan Pembebanan Ruang Kantor Lantai 1	38
Tabel 4.6. Data kebutuhan Udara	38
Tabel 4.7. Data Hasil Perhitungan Pembebanan Ruang Kantor Lantai 1	41
Tabel 4.8. Spesifikasi unit AC Ceiling Cassette dan Wall Mounted	32

## DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan
$\Delta t$	Perbedaan temperatur
$\Delta W$	Perbedaan Kandungan uap air
$\Delta P$	Perbedaan Tekanan
Q	Beban panas
A	Luas Area
$v$	Kecepatan
$\rho$	Massa Jenis



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Keterangan
SNI	Standar Negara Indonesia
CLTD	<i>Cooling Load Temperature Difference</i>
TFM	<i>Transfer Function Method</i>
TETD	<i>Total Equivalent Temperature Difference</i>
AC	<i>Air Conditioning</i>
RH	<i>Relatif Humidity</i>
FA	<i>Fresh Air</i>
DB	<i>Dry Bulb</i>
WB	<i>Wet Bulb</i>
C	<i>Celcius</i>
Btu/h	British Unit per Hour
Cfm / $f^3/m$	<i>Cubic Feet per Minute</i>
L	<i>Liter</i>
SHGF	<i>Solar Heat Gain Factor</i>
SC	<i>Shade Coeffiecient</i>
CLF	<i>Cooling Load Factor</i>
HG	<i>Heat Gain</i>
BJLS	Baja Lapis Seng
FAG	<i>Fresh Air Grille</i>
MEP	<i>Mechanical, Electrical, dan Plumbing</i>
W	<i>Watt</i>