

PERENCANAAN INSTALASI TATA UDARA DENGAN SISTEM
WATER COOLED CHILLER PADA GEDUNG 34 LANTAI
DI JAKARTA



UNIVERSITAS
MERCU BUANA



NOTO MIAJI
NIM : 41312120049

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK INDUSTRI
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2017

LAPORAN TUGAS AKHIR

PERENCANAAN INSTALASI TATA UDARA DENGAN SISTEM
WATER COOLED CHILLER PADA GEDUNG 34 LANTAI
DI JAKARTA



UNIVERSITAS
MERCU BUANA



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun Oleh :

Nama : Noto Miaji
NIM : 41312120049
Program Studi : Teknik Mesin

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

JANUARI 2017



UNIVERSITAS
MERCU BUANA



UNIVERSITAS
MERCU BUANA



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN		i
LEMBAR PENGESAHAN		ii
PENGHARGAAN		iii
ABSTRAK		iv
DAFTAR ISI		v
DAFTAR GAMBAR		viii
DAFTAR TABEL		ix
BAB I	PENDAHULUAN	
1.1	Latar Belakang	1
1.2	Tujuan Penelitian	2
1.3	Pembatasan Masalah	3
1.4	Metodologi Penelitian	3
1.5	Sistematika Penulisan	4
BAB II	TEORI DASAR PERANCANGAN SISTEM PENYEGARAN UDARA	
2.1	Pengertian dan Standar Penyegaran Udara	5
2.2	Siklus Pendingin Kompresi Uap	6
2.3	langkah-langkah perhitungan estimasi beban pendinginan	8
	2.3.1 Data Spesifikasi Bangunan	9
	2.3.2 Kondisi Ruangan Dalam Gedung	9
	2.3.3 Komponen Fisik Gedung dan Koefisien Perpindahan Panas	9
	2.3.4 Kondisi Ruangan Luar Gedung	15
	2.3.5 Pengelompokan Beban Pendinginan	16
	2.3.6 Perhitungan Beban Pendinginan	16
	2.3.7 Rekapitulasi hasil perhitungan beban pendinginan	27
2.4	Jenis Peralatan Sistem Pengkondisian Udara	28
	2.4.1 Sistem Unit Terpisah (<i>Split Unit</i>)	28
	2.4.2 Sistem chiller	29

BAB III	PERANCANGAN INSTALASI TATA UDARA GEDUNG	
3.1	Prosedur Perancangan Sistem Pengkondisian Udara	32
3.2	Ketentuan Rancangan Instalasi Tata Udara Gedung	33
3.3	Kriteria Perancangan	38
	3.3.1 Data – data Bangunan	38
	3.3.2 Kondisi Udara Luar Untuk Perancangan	42
	3.3.3 Kondisi Udara Ruang yang Direncanakan	42
	3.3.4 Batas Kecepatan Udara Dalam Cerobong (Duct)	43
	3.3.5 Batas Kerugian Tekanan Dalam Pipa	43
	3.3.6 Persyaratan Ventilasi , Udara Segar	43
	3.3.7 Kepadatan Penghuni	43
	3.3.8 Kriteria Batas Maksimum Kebisingan (Noise)	44
	3.3.9 Beban Penerangan (Lampu) dan Kontak Listrik	44
	3.3.10 Tingkat Aktifitas Penghuni	44
	3.3.11 Asumsi Perancangan dan <i>Schedule</i> Bangunan	44
	3.3.12 Spesifikasi Kaca	45
3.4	Pemilihan Peralatan Pengkondisian Udara	46
	3.4.1 Pemilihan Peralatan Pengkondisian Udara	46
	3.4.2 Pemilihan <i>Chiller</i>	46
	3.4.3 Pemilihan Menara Pendingin	47
	3.4.4 Pemilihan Pompa	48
	3.4.5 Perancangan Sistem Distribusi Udara	49
	3.4.6 Perancangan Sistem Pemipaan Air Sejuk	49
	3.4.7 Perencanaan Spesifikasi Pekerjaan VAC	54
BAB IV	PERHITUNGAN DAN PERANCANGAN BEBAN PENDINGIN	
4.1	Perhitungan Secara Manual dan Teoristis	56
	4.1.1 Hasil Perhitungan Beban Pendingin Teoristis Manual	58
	4.1.2 Hasil Perhitungan Beban Pendingin Software @TRACE	65
4.2	Validasi Hasil Perhitungan Manual dan Software	69
4.3	Komparasi Investasi Chiller dan Split Duct	70

BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1	Kesimpulan	74
5.2	Saran	74
	DAFTAR PUSTAKA	75
	LAMPIRAN	
A	Diagram Sistem Chiller	76
B	Diagram Sistem Instalasi AC	77
C	Diagram Sistem Kondensat	79
D	Daftar Peralatan AC	81
E	Daftar Peralatan Chiller, Cooling Tower dan Pompa	89
F	Instalasi Ducting Lantai Tipikal	90
G	Instalasi Piping Lantai Tipikal	91
H	Isometrik Chiller dan Cooling Tower	92
I	Hasil Perhitungan Head Pompa Chiller	93
J	Hasil Perhitungan Head Pompa Cooling Tower	95
J	Hasil Perhitungan Software TRACE	96

DAFTAR GAMBAR

No. Gambar		Halaman
2.1	Skema Peralatan Pada Siklus Mesin Pendingin Kompresi Uap	6
2.2	Diagram P-h Siklus Pendingin Kompresi Uap Ideal Dan Aktual	7
2.3	Beban Pendingin Ruangan	17
2.4	Beban Panas Sinar Matahari	18
2.5	Beban Pendinginan Konduksi	19
2.6	Beban Ventilasi Dan Infiltrasi	21
2.7	Beban Panas Penghuni	23
2.8	Skema Sistem Unit Terpisah	28
2.9	Chiller Water Cooled	29
2.10	Sistem Air Keseluruhan Dan Penggunaannya	30
2.11	Skema Sistem Udara Keseluruhan	31
3.1	Perencanaan Teknis Sistem Pengkondisian Udara	32
3.2	Perencanaan Teknis Lokasi Bangunan	33
3.3	Perencanaan Teknis Orientasi Bangunan	34
3.4	Perencanaan Teknis Tinggi Bangunan	35
3.5	Perencanaan Teknis Facade Bangunan	36
3.6	Grafik Pemilihan Menara Pendingin	48
3.7	Diagram Head Loss Steel Pipe Schedule 40	51
4.1	Denah Arsitek Lantai Tipikal	58
4.2	Penentuan Wilayah dan fungsi bangunan Software TRACE	65
4.3	Penentuan Tipe Bangunan Software TRACE	66
4.4	Penentuan Luas dan Arah Bangunan Software TRACE	66
4.5	Penentuan Pemilihan Sistem Software TRACE	67
4.6	Pemasukan Data Pada Sistem Software TRACE	67
4.7	Konsumsi Listrik Software TRACE	68
4.8	Kalkulasi Design Software TRACE	68

DAFTAR TABEL

No. Tabel		Halaman
2.1	Koefisien Perpindahan Panas Global Atap	11
2.2	Koefisien Perpindahan Panas Global Plafon	12
2.3	Koefisien Perpindahan Panas Global Outer Wall Dan Inner Wall	13
2.4	Koefisien Perpindahan Panas Global Lantai	14
2.5	Temperatur Dan Kelembaban Relatif Udara Luar Kota Jakarta (Badan Pusat Statistik Perwakilan DKI Jakarta)	16
2.6	Laju Pertambahan Kalor Dari Penghuni Di Dalam Ruangan	24
2.7	Efisiensi Minimum Dari Peralatan Tata Udara	31
3.1	Data Bangunan	38
3.2	Kondisi Udara Luar	42
3.3	Kondisi Udara Ruangan	42
3.4	Batas Kecepatan Udara Dalam Cerobong (Carrier, McGraw-Hill Company)	43
3.5	Batas Kerugian Tekanan Dalam Pipa	43
3.6	Persyaratan Pertukaran Udara (SNI 03-6572-2001)	43
3.7	Kepadatan Penghuni (Peraturan Menteri PU No. 26/PRT/M/2008)	43
3.8	Kriteria Batas Maksimum Kebisingan (SNI 03-6575-2001)	44
3.9	Beban Penerangan (Lampu) Dan Kontak Listrik (Desain Perencana)	44
3.10	Tingkat Aktifitas Penghuni (SNI 03-6572-2001)	44
3.11	Schedule Perancangan Ruangan Kantor	45
3.12	Spesifikasi Kaca (Tinted Glass Panasap)	45
3.13	Rekomendasi Kecepatan Aliran Air Di Dalam Pipa	50
3.14	<i>Head loss fitting</i> sebagai panjang ekivalen	52
3.15	<i>Head loss special fitting</i> sebagai panjang ekivalen	52
3.16	<i>Valve losses in equivalent feet of pipe</i>	53
3.17	Perencanaan Spesifikasi Pekerjaan VAC	54
4.1	Cooling Load Factor (CLF) Kaca (ASHRAE)	56
4.2	Maximum Solar Heat Gain Factor (SHGF) Kaca (ASHRAE)	57
4.3	Cooling Load Temperatur Difference (CLTD) Kaca (ASHRAE)	57

4.4	Hasil Perhitungan Beban Panas Akibat Radiasi Pada Kaca (Perhitungan Manual Teoristis)	60
4.5	Hasil Perhitungan Beban Panas Akibat Konduksi Pada Kaca (Perhitungan Manual Teoristis)	60
4.6	Hasil Perhitungan Beban Panas Sensibel Akibat Konduksi Pada Kaca (Perhitungan Manual Teoristis)	61
4.7	Hasil Perhitungan Beban Panas Latent Akibat Udara Ventilasi (Perhitungan Manual Teoristis)	61
4.8	Hasil Perhitungan Beban Panas Akibat Saluran Ducting (Perhitungan Manual Teoristis)	62
4.9	Hasil Perhitungan Beban Panas Akibat Lampu (Perhitungan Manual Teoristis)	62
4.10	Hasil Perhitungan Beban Panas Akibat Kontak-kontak (Perhitungan Manual Teoristis)	63
4.11	Hasil Perhitungan Beban Panas Sensibel Akibat Manusia (Perhitungan Manual Teoristis)	63
4.12	Hasil Perhitungan Beban Panas Laten Akibat Manusia (Perhitungan Manual Teoristis)	64
4.13	Hasil Perhitungan Beban Panas Akibat Fan (Perhitungan Manual Teoristis)	64
4.14	Hasil Perhitungan Beban Pendingin Lantai Tipikal (Perhitungan Manual Teoristis)	69
4.15	Validasi Hasil Perhitungan Manual Dan Software	69
4.16	Komparasi Sistem Chiller dan Split Duct	70
4.17	Komparasi Sistem Chiller dan Split Duct	71
4.18	Komparasi Sistem Chiller dan Split Duct	72