

PERBANDINGAN SISTEM PENGKONDISIAN UDARA ANTARA *VARIABLE
REFERIGERANT FLOW (VRF)* DENGAN *CHILLER WATER COOLED* PADA
GEDUNG PERKANTORAN DI BINTARO



MUHAMAT HUSIN DWI HARMONO

NIM : 41311120017

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

LAPORAN TUGAS AKHIR

PERBANDINGAN SISTEM PENGKONDISIAN UDARA ANTARA *VARIABLE
REFRIGERANT FLOW (VRF)* DENGAN *CHILLER WATER COOLED* PADA
GEDUNG PERKANTORAN DI BINTARO



Disusun Oleh :

Nama : Muhamat Husin Dwi Harmono

Nim : 41311120017

Program Studi : Teknik Mesin

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

JANUARI 2017

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Muhamat Husin Dwi Harmono
NIM : 41311120017
Jurusan : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik
Judul Tugas Akhir : Perbandingan Sistem Pengkondisian Udara *Variable Refrigerant Flow* (VRF) dengan *Chiller Water Cooled* Pada Gedung Perkantoran Di Bintaro

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 mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak ada paksaan.

Jakarta, Januari 2017



(Muh Husin Dwi H)

LEMBAR PENGESAHAN

Perbandingan Sistem Pengkondisian Udara Antara *Variable Refrigerant Flow* (VRF)
Dengan *Chiller Water Cooled* Pada Gedung Perkantoran Di Bintaro



Disusun Oleh :

Nama : Muhamat Husin Dwi Harmono
NIM : 41311120017
Program Studi : Teknik Mesin

Telah diperiksa dan disetujui oleh pembimbing

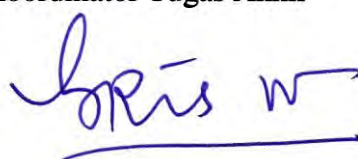
Pada Tanggal: 25 Januari 2017

Mengetahui,

Dosen Pembimbing


(Prof. Dr. Ir Chandrasa Soekardi)

Koordinator Tugas Akhir


(Haris Wahyudi, ST, M.Sc)

PENGHARGAAN

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan segala nikmat-Nya, sehingga penulis dapat dengan baik menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul Perancangan Sistem Pengkondisian Udara dan Life Cycle Cost Pada Office di Bintaro.

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. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Sagir Alva, S.Si, M.Sc, Ph.D selaku Kaprodi Teknik Mesin.
2. Bapak Haris Wahyudi, S.T, M.Sc selaku Koordinator Kerja Praktik sekaligus Sekprodi Teknik Mesin.
3. Bapak Prof. Dr. Ir Chandrasa Soekardi selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
4. Bapak Ir. Agus Marjianto selaku Direktur PT. Skemanusa Consultama Teknik.
5. Bapak Luthfi Erwin P, S.T selaku Kepala Divisi VAC PT. Skemanusa Consultama Teknik
6. Bapak M Fuady, S.T selaku Engineer VAC PT. Skemanusa Consultama Teknik
7. Orang Tua Tercinta yang telah mendoakan sekaligus menyemangati saya.
8. Rekan-Rekan Mahasiswa S1 Jurusan Teknik Mesin UMB.

Dalam hal ini penulis memohon maaf atas segala kekurangan yang mungkin terjadi dalam penyusunan laporan ini. Semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi seluruh pihak yang membaca.

Jakarta, 25 Januari 2017

Penulis

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 Tujuan Tugas Akhir	2
1.3	Batasan dan Ruang Lingkup Penelitian	2
1.4	Metodologi Penelitian	3
1.5	Langkah Langkah Penelitian	3
1.6	Sistematik Penulisan	4
BAB II	DASAR PERANCANGAN INSTALASI AIR CONDITIONER	
2.1	Pengertian Dan Standar Pengondisian Udara	5
2.2	Siklus Pendingin Kompresi Uap	6
2.3	Langkah Perhitungan Estimasi Beban Pendinginan	8
	2.3.1 Data Spesifikasi Bangunan	9
	2.3.2 Pengelompokan Beban Pendingin	14
	2.3.3 Perhitungan Beban Pendingin	14
	2.3.4 Rekapitulasi Hasil Perhitungan Beban Pendingin	21
2.4	Jenis Peralatan Sistem Pengkondisian Udara	21
	2.4.1 Sistem Ekspansi Langsung (<i>DirectExpansion</i>)	22
	2.4.2 Sistem chiller	24
BAB III	METODE PENELITIAN DAN PENGUMPULAN DATA	
3.1	Pendahuluan	26

3.2	Sistematik Perancangan	27
	3.2.1 Identifikasi Masalah	27
	3.2.2 Pengumpulan Data	27
	3.2.3 Pengolahan Data	28
	3.2.4 Analisa data	28
	3.2.5 kesimpulan Dan Saran	28
3.3	Data Bangunan	28
	3.3.1 Asumsi Perancangan Bangunan	29
	3.3.2 Data Luasan Bangunan	32

BAB IV PERHITUNGAN BEBAN PENDINGIN BIAYA SISTEM PENGKONDISIAN UDARA DENGAN KRITERIA *LIFE CYCLE COST*

4.1	Perhitungan Secara Manual dan Teoristis	34
	4.1.1 Perhitungan Secara Manual dan Teoristis	34
	4.1.2 Hasil Perhitungan Beban Pendingin Software @TRACE	55
4.2	Validasi Hasil Perhitungan Manual dan Software	56
4.3	Perhitungan Komparasi Sistem	57

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan	62
5.2	Saran	63

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

A	Diagram Sistem Chiller	65
B	Diagram Sistem Instalasi AC	66
C	Daftar Peralatan AHU Dan FCU	67
D	Instalasi Pemipaan Lantai 1	68
E	Instalasi Pemipaan Lantai 2	69
F	Instalasi Pemipaan Lantai 3-10	70
G	Instalasi Pemipaan Lantai 11	71
H	Instalasi Pemipaan Lantai Atap	72

I	Instalasi Pemipaan Lantai Atap	73
J	Hasil Perhitungan Software TRACE	74



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
3.1	Diagram Alir Perancangan	25
3.2	Rencana Pembangunan Gedung <i>Office</i> Bertingkat 11 Lantai	27
3.3	Lokasi Pembangunan Gedung <i>Office</i> Bertingkat 11 Lantai	27
3.4	Skema Sistem <i>Split VRF (Variable Refrigerant Flow)</i>	32
3.5	Chiller Water Cooled	33
3.6	Sistem Air Keseluruhan Dan Penggunaannya	34
4.1	Grafik Validasi Perhitungan Manual Dengan Software	52
4.2	Grafik Komparasi Sistem Ac	55



DAFTAR TABEL

No. Tabel		Halaman
2.1	Koefisien Perpindahan Panas Global Atap	11
2.2	Koefisien Perpindahan Panas Global Plafon	11
2.3	Koefisien Perpindahan Panas Global Outer Wall Dan Inner Wall	12
2.4	Temperatur Dan Kelembaban Relatif Udara Luar Kota Jakarta (Badan Pusat Statistik Perwakilan DKI Jakarta)	13
2.5	Laju Pertambahan Kalor Dari Penghuni Di Dalam Ruangan	18
3.1	<i>Schedule</i> perancangan ruangan kantor	28
3.2	Spesifikasi Kaca (Tinted Glass Panasap)	28
3.3	Kepadatan Penghuni (Peraturan Menteri PU No. 26/PRT/M/2008)	29
3.4	Nilai CLTD (ASHRAE)	29
3.6	Nilai CLTD _{coor} (ASHRAE)	30
3.6	Data Luasan Bangunan	30
4.1	Perhitungan Beban Konduksi Area <i>Office</i> 1	35
4.2	Perhitungan Beban Radiasi Area <i>Office</i> 1	36
4.3	Perhitungan Beban Dari Kalor Sensibel Area <i>Office</i> 1	36
4.4	Perhitungan Beban Dari Kalor Laten Area <i>Office</i> 1	36
4.5	Perhitungan Beban Konduksi Area <i>Office</i> 2	36
4.6	Perhitungan Beban Radiasi Area <i>Office</i> 2	37
4.7	Perhitungan Beban Dari Kalor Sensibel Area <i>Office</i> 2	37
4.8	Perhitungan Beban Dari Kalor Laten Area <i>Office</i> 2	37
4.9	Perhitungan Beban Konduksi Area Lobi Utama	37
4.10	Perhitungan Beban Radiasi Area Lobi Utama	38
4.11	Perhitungan Beban Dari Kalor Sensibel Lobi Utama	38
4.12	Perhitungan Beban Dari Kalor Laten Area Lobi Utama	38
4.13	Perhitungan Beban Konduksi Area Koridor	38
4.14	Perhitungan Beban Dari Kalor Sensibel Area Koridor	38
4.15	Perhitungan Beban Dari Kalor Laten Area Koridor	38
4.16	Perhitungan Beban Konduksi Area <i>Office</i> 1	39
4.17	Perhitungan Beban Radiasi Area <i>Office</i> 1	40

4.18	Perhitungan Beban Dari Kalor Sensibel Area <i>Office</i> 1	40
4.19	Perhitungan Beban Dari Kalor Laten Area <i>Office</i> 1	40
4.20	Perhitungan Beban Konduksi Area <i>Office</i> 2	40
4.21	Perhitungan Beban Radiasi Area <i>Office</i> 2	41
4.22	Perhitungan Beban Dari Kalor Sensibel Area <i>Office</i> 2	41
4.23	Perhitungan Beban Dari Kalor Laten Area <i>Office</i> 2	41
4.24	Perhitungan Beban Konduksi Area Koridor	41
4.25	Perhitungan Beban Dari Kalor Sensibel Area Koridor	42
4.26	Perhitungan Beban Dari Kalor Laten Area Koridor	42
4.27	Perhitungan Beban Konduksi Area <i>Office</i> 1	42
4.28	Perhitungan Beban Radiasi Area <i>Office</i> 1	43
4.29	Perhitungan Beban Dari Kalor Sensibel Area <i>Office</i> 1	43
4.30	Perhitungan Beban Dari Kalor Laten Area <i>Office</i> 1	43
4.31	Perhitungan Beban Konduksi Area <i>Office</i> 2	43
4.32	Perhitungan Beban Radiasi Area <i>Office</i> 2	44
4.33	Perhitungan Beban Dari Kalor Sensibel Area <i>Office</i> 2	44
4.34	Perhitungan Beban Dari Kalor Laten Area <i>Office</i> 2	44
4.35	Perhitungan Beban Konduksi Area <i>Office</i> 3	44
4.36	Perhitungan Beban Radiasi Area <i>Office</i> 3	45
4.37	Perhitungan Beban Dari Kalor Sensibel Area <i>Office</i> 3	45
4.38	Perhitungan Beban Dari Kalor Laten Area <i>Office</i> 3	45
4.39	Perhitungan Beban Konduksi Area Koridor	45
4.40	Perhitungan Beban Dari Kalor Sensibel Area Koridor	46
4.41	Perhitungan Beban Dari Kalor Laten Area Koridor	46
4.42	Perhitungan Beban Konduksi Area <i>Office</i> 1	46
4.43	Perhitungan Beban Radiasi Area <i>Office</i> 1	47
4.44	Perhitungan Beban Dari Kalor Sensibel Area <i>Office</i> 1	47
4.45	Perhitungan Beban Dari Kalor Laten Area <i>Office</i> 1	47
4.46	Perhitungan Beban Konduksi Area <i>Office</i> 2	47
4.47	Perhitungan Beban Radiasi Area <i>Office</i> 2	48
4.48	Perhitungan Beban Dari Kalor Sensibel Area <i>Office</i> 2	48
4.49	Perhitungan Beban Dari Kalor Laten Area <i>Office</i> 2	48
4.50	Perhitungan Beban Konduksi Area <i>Office</i> 3	48

4.51	Perhitungan Beban Radiasi Area <i>Office 3</i>	49
4.52	Perhitungan Beban Dari Kalor Sensibel Area <i>Office 3</i>	49
4.53	Perhitungan Beban Dari Kalor Laten Area <i>Office 3</i>	49
4.54	Perhitungan Beban Konduksi Area Koridor	50
4.55	Perhitungan Beban Dari Kalor Sensibel Area Koridor	50
4.56	Perhitungan Beban Dari Kalor Laten Area Koridor	50
4.57	Perhitungan Beban Pendingin Dengan <i>Trace® 700</i>	51
4.57	Komparasi Sistem <i>VRF</i> Dengan <i>Chiller Water Cooled</i>	52

