



	Hal.
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERSOALAN	vi
INTISARI	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR NOTASI	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Batasan Masalah.....	2
1.3. Dasar Teori.....	2
1.3.1. Termodinamika mesin pendingin.....	2
1.3.2. Siklus kompresi uap.....	3
1.3.3. Pengkondisian udara (air conditioning).....	4
1.3.4. Kenyamanan penghuni (human comfort).....	5
1.3.5. Beban pendinginan.....	7
1.3.6. Psychrometric	9
BAB II PERHITUNGAN BEBAN PENDINGINAN.....	10
2.1. Pendahuluan.....	10
2.2. Perolehan Kalor Ruangan.....	10
2.3. Survey Bangunan.....	11
2.4. Kondisi Rancangan	12
2.5. Konduksi Lewat Bagian Luar Gedung.....	12
2.5.1. Konduksi lewat kaca... ..	14
2.5.2. Konduksi lewat dinding.....	15
2.5.3. Konduksi lewat atap.....	16
2.6. Konduksi Lewat Interior Gedung	17



Perancangan Sistem Pengkondisian Udara (AC) Di Gedung Mashill Menggunakan VVRV System	
Pahala Don Sandy, Di. Ir. Sufahani, DEA.....	18
2.8.3.3. Beban Pendinginan dari Dalam (Internal Cooling Load).....	19
2.8.1. Lampu.....	19
2.8.2. Penghuni/orang.....	21
2.8.3. Konduksi lewat atap.....	22
2.9. Ventilasi dan Infiltrasi.....	23
BAB III VARIABLE REFRIGERANT VOLUME (VRV) SYSTEM.....	28
3.1. Deskripsi VRV System.....	28
3.2. Prinsip Kerja VRV Unit.....	29
3.2.1. Outdoor unit.....	29
3.2.2. Indoor unit.....	35
3.2.3. Instalasi sistem.....	36
3.3. Sistem Manajemen Gedung (Building Management System/BMS)...	39
BAB IV PERANCANGAN SISTEM PENGKONDISIAN UDARA GEDUNG	
MASHILL.....	41
4.1. Pemilihan VRV Unit	41
4.2. Desain Instalasi	52
BAB V ANALISA SISTEM VRV ..	63
5.1. Keuntungan Utama Sistem VRV	63
5.1.1. Hemat energi dan biaya operasi	63
5.1.2. Hemat ruangan	64
5.2. Keuntungan Bagi Pemilik Gedung (Owner)	66
5.2.1. Fleksibel	66
5.2.2. Efisien	66
5.2.3. Tidak memerlukan mesin cadangan	67
5.2.4. Waktu pemasangan cepat	68
5.2.5. Perawatan murah, mudah dan cepat	68
5.3. Keuntungan Bagi Konsultan/Arsitek	68
5.3.1. Pipa refrigeran cukup panjang	68
5.3.2. Mudah mendesain AC untuk zona yang beban termalnya sangat bervariasi	69



UNIVERSITAS
GADJAH MADA

Perancangan Sistem Pengkondisian Udara (AC) Di Gedung Mashill Menggunakan VVRV System

Pahala Don Saridy, D.P. Ir. Sunahan, DEA. Perancangan cepat 70

Universitas Gadjah Mada, 2001. Diambil dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/> 71

5.4. Keuntungan Bagi Kontraktor 71

5.4.1. Hemat biaya pengerjaan perpipaan 71

5.4.2. Sistem kabel listrik sederhana 73

5.4.3. Dapat mendiagnosa kerusakan sendiri 74

5.4.4. Tidak memerlukan keahlian khusus 75

5.4. Keuntungan Bagi Pemakai 76

5.5.1. Nyaman 76

5.5.2. Dapat beroperasi kembali secara otomatis 77

BAB VI RANGKUMAN DAN KESIMPULAN 78

6.1. Rangkuman 78

6.2. Kesimpulan 79

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



Gambar 1.1	Skema prinsip kerja pendingin	3
Gambar 1.2	Siklus Carnot yang dibalik	3
Gambar 1.3	Skema & Diagram T-s siklus kompresi uap ideal	4
Gambar 1.4	Faktor-faktor yang mempengaruhi kenyamanan manusia	6
Gambar 1.5	Lembar kerja perhitungan beban pendinginan	8
Gambar 2.1	Denah dan dimensi satu lantai Mashill Tower	11
Gambar 3.1	Diagram alir refrigeran pada Outdoor unit	30
Gambar 3.2	Pengaturan putaran kompresor	33
Gambar 3.3	Karakteristik dasar IGBT	32
Gambar 3.4	Scroll Compressor	33
Gambar 3.5	Proses kompresi scroll compressor	34
Gambar 3.6	Diagram alir refrigeran pada Indoor unit	36
Gambar 3.7	Macam-macam sistem perpipaan VRV	37
Gambar 3.8	REFNET joint & header serta pipa refrigeran	38
Gambar 3.9	Wiring system	39
Gambar 3.10	Building Management System	40
Gambar 4.1	Indoor unit “ceiling mounted built-in type”	43
Gambar 4.2	Laju perubahan kapasitas pendinginan	52
Gambar 4.3	Konstruksi Gedung Mashill	53
Gambar 4.4	Sistem perpipaan refrigeran	54
Gambar 5.1	Pengaturan kapasitas kompresor dengan inverter	63
Gambar 5.2	Penghematan ruang	65
Gambar 5.3	Fleksibilitas penggunaan	66
Gambar 5.4	Penggunaan yang efisien	67
Gambar 5.5	Tanpa mesin cadangan	67
Gambar 5.6	Kapabilitas perpipaan refrigeran	69
Gambar 5.7	Beban pendinginan yang bervariasi	70
Gambar 5.8	Sistem kontrol unit VRV	71



Gambar 5.0 Perancangan Sistem Pengkondisian Udara (AC) Di Gedung Mashill Menggunakan VVRV System

Pahala Don Sandy, Dr. Ir. Suhanan, DEA.

UNIVERSITAS
GADJAH MADA

Gambar 5.10	Instalasi kabel transmisi daya	73
Gambar 5.11	Tiga outdoor unit dihubungkan ke satu power supply	74
Gambar 5.12	Sistem diagnosa kerusakan	75
Gambar 5.13	Kemudahan pemasangan	75
Gambar 5.14	Pemasangan sebagian	76
Gambar 5.15	Karakteristik temperatur VRV	77



Notasi	Satuan	Keterangan
A	m ²	Luas
B		Zona barat
BD		Zona barat daya
BF		Faktor balast
BL		Zona barat laut
CFM	ft ³ /min	Laju udara ventilasi
CLF		Cooling Load Factor
CLTD	°F	Cooling Load Temperature Difference
CLTD _c	°F	Cooling Load Temperature Difference terkoreksi
DR	°C	Daily Range temperature
F _c		Faktor koreksi perpindahan kalor ke lingkungan
h	kJ/kg	Enthalpi
HG	Btu/hr	Heat Gain dari peralatan
HM	m	Beda ketinggian antara indoor dan outdoor unit (outdoor unit di bawah indoor unit)
HP	m	Beda ketinggian antara indoor dan outdoor unit (outdoor unit di atas indoor unit)
ICA	kW	Kapasitas individual indoor unit
INX		Indeks kapasitas individual indoor unit
K		Koreksi terhadap warna permukaan exterior
K	Btu/(hr.ft.F)	Konduktansi satuan panjang
L		Zona Lobby
LM		Koreksi terhadap derajat lintang
n		Jumlah penghuni
n		Jumlah peralatan
OCA	kW	Kapasitas outdoor unit
Q _H	Watt	Kalor yang dilepas sistem



Perancangan Sistem Pengkondisian Udara (AC) Di Gedung Mashill Menggunakan VVRV System
 Pahala Don Sandy , Dr. Ir. Suhanan, DEA.
 Universitas Gadjah Mada, 2001 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

Q_1	Watt	Kalor sensibel ventilasi
Q_L	Watt	Kalor yang diterima sistem
Q_s	Btu/hr	Kalor sensibel ventilasi
RH	%	Kelembaban relatif
RLH	Watt	Room Latent Heat
RSH	Watt	Room Sensible Heat
S		Zona selatan
SC		Shading Coefficient
SHGF	Btu/(hr.ft ²)	Sensible Heat Gain Factor
T		Zona Timur
TD	°F	Temperature Difference
TG		Zona Tenggara
TL		Zona Timur laut
T_{db}	°C	Temperatur bola kering
t_i	°C	Temperatur dalam gedung
TNX		Indeks kapasitas total
t_o	°C	Temperatur luar gedung
t_{om}	°C	Temperatur rata-rata luar gedung
T_{wb}	°C	Temperatur bola basah
U		Zona Utara
U	W/m ² .K	Koefisien perpindahan kalor
U_g	Btu/(hr.ft ² .F)	Koefisien perpindahan kalor kaca
U_w	Btu/(hr.ft ² .F)	Koefisien perpindahan kalor dinding
W	Watt	Kapasitas penerangan
W_{in}	Watt	Kalor yang dibutuhkan sistem
α		Faktor koreksi kapasitas pendinginan
v	m ³ /kg	Volume spesifik
$\Delta\omega$	gr.w/lb dry air	Beda rasio kelembaban
ΔT	°F	Beda temperatur