

## **Tugas Akhir**

### **ANALISA PERHITUNGAN BEBAN PENDINGINAN PADA PERENCANAAN SALURAN UDARA DAN AHU**

*( Air handling Unit )*

**DI HOTEL X JAKARTA**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menempuh Tugas Akhir**

**Program Perkuliahan Sarjana Teknik Strata Satu (S1)**

**Disusun Oleh :**

**1. NAMA : ERWIN MAHARDIKA**

**2. NIM : 4130401-007**



**UNIVERSITAS  
MERCU BUANA**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**JAKARTA**

**2009**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**Tugas Akhir**

**ANALISA PERHITUNGAN BEBAN PENDINGINAN PADA**

**PERENCANAAN SALURAN UDARA DAN AHU**

*(Air handling Unit)*

**DI HOTEL X JAKARTA**

**Diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan**

**dalam meraih gelar Sarjana Strata satu (S1).**

**Tugas Akhir ini telah di setujui dan diperiksa oleh :**

**Jakarta, Maret 2009**

**Mengetahui**

**Ketua Koordinator Tugas Akhir**

**( Nanang Ruhyat ST. MT)**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**Tugas Akhir**

**ANALISA PERHITUNGAN BEBAN PENDINGINAN PADA  
PERENCANAAN SALURAN UDARA DAN AHU**

*(Air handling Unit)*

**DI HOTEL X JAKARTA**

**Diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan  
dalam meraih gelar Sarjana Strata satu (S1).**

**Tugas Akhir ini telah di setujui dan diperiksa oleh :**

**Jakarta, Maret 2009**

**Mengetahui**

**Ketua Program Studi Teknik Mesin**

**(DR.Abdul Hamid, M.Eng )**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**Tugas Akhir**

**ANALISA PERHITUNGAN BEBAN PENDINGINAN PADA**

**PERENCANAAN SALURAN UDARA DAN AHU**

***(Air handling Unit)***

**DI HOTEL X JAKARTA**

**Diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan**

**dalam meraih gelar Sarjana Strata satu (S1).**

**Tugas Akhir ini telah di setujui dan diperiksa oleh :**

**Jakarta, Maret 2009**

**Mengetahui**

**Pembimbing utama**

**( Ir Yuriadi Kusuma, MS c)**

## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrahmanirrohim*

Segala puji bagi Allah SWT atas segala Nikmat dan karunia-Nya, sehingga pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir. Tepat pada waktunya, Tugas Akhir ini Penulis memberi Judul “ **ANALISA PERHITUNGAN BEBAN PENDINGINAN PADA PERENCANAAN SALURAN UDARA DAN AHU (*Air handling Unit*) DI HOTEL X JAKARTA**”. Diajukan untuk mendapatkan gelar strata satu ( S-1) Program studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Mercu Buana Jakarta. Tugas Akhir tidak dapat terwujud tanpa adanya petunjuk, pengarah serta pembimbing dari berbagai pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini. Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada pihak yang telah

membantu baik moril maupun materil kepada :

1. Bapak Torik Husein , MT. Selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Univesitas Mercu Buana.
2. Bapak DR.Abdul Hamid, M.Eng Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Mercu Buana.
3. Bapak Ir Yuriadi Kusuma, MSc. Selaku pembimbing utama yang telah banyak memberikan dukungan dan sabar memberikan, arahan serta bimbingan dan nasehatnya yang sangat berguna demi tercapainya Tugas Akhir ini.
4. Bapak Nanang Ruhyat ST. MT. Selaku Koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.

6. Ibunda, Ayahanda, adik dan keluargaku yang tercinta yang telah banyak memberikan dukungan mori dan materil dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Keluarga besar IMM ( Ikatan Mahasiwa Mesin ) Universitas Mercu Buana.
8. Kepada rekan – rekan yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini : Muhammad Arief Faturrahman ST, Asep ST, Yusman ST, Bambang, Dian, Adi saputra, Dessy R, Tarwiyah, Haris S, Hari R, Nego, Markopolo, Rangga, Nursalim, Edi, Pandu, Markus, Pardi, Arman, Ryan, Danu, Ipong, Jianto Halim, Tri rahmawan, Dwi wanyudi, dan lain-lain Terima kasih semuanya.

Sekali lagi penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah banyak membantu sampai terselesainya Tugas Akhir ini. Penulis sadar masih banyak kekurangan dalam penyusunan Tugas Akhir ini baik di dalam materi maupun penyajian. maka kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir sangat penulis harapkan.

Jakarta, Maret 2009

Penulis

## ABSTRAK

*Pengetahuan tentang fungsi pendingin udara sudah berkembang sejak zaman Romawi. Makanan yang disimpan di tempat dingin akan lebih lama dibandingkan dengan tempat panas. Pada udara dingin pergerakan baktery lebih lambat sehingga proses pembusukan berjalanan lebih lama. Oleh karena di zaman dahulu menyimpan makanan didalam tanah atau sumur.*

*Menurut perhitungan beban kalor lantai 1 sampai dengan lantai 19 adalah 22.502.736,33 BTU/hr( 1.875,23TR ). Sedangkan kapasitas AHU dan FCU yang ada adalah 22.993.728.41 BTU/hr ( 1.916,14TR ), sehingga dapat disimpulkan terdapat kelebihan kapasitas sebesar 490.992,08 BTU/hr (2.18%). Menurut perhitungan beban kalor dari lantai 1 sampai dengan lantai 19 dikurang beban kalor lantai 4, 5, 6 (Under Renovation) adalah 19.568.038,20 BTU/hr ( 1.630.67 TR ), Mesin Chiller yang dioperasikan berjumlah 4 mesin ( @ 500 TR, sama Sdengan 6.000.000 BTU/hr), jadi total kapasitas 2000 TR (sama dengan 24.000.000 BTU/hr ) .Bila memperhitungkan tingkat hunian kamar sebesar 70%, maka terdapat kamar kosong 30% (243 kamar) dari 810 kamar sehingga FCU pada kamar tersebut dimatikan. Maka beban FCU berkurang 314.685 BTU/hr (dari beban kalor manusia).*

**DAFTAR ISI**

	<b>Hal</b>
Lembar pernyataan .....	i
Lembar pengesahan .....	ii
Kata Pengantar .....	iii
Abstrak .....	iv
Daftar Isi .....	v
NomenKatur.....	vi
Daftar Tabel .....	vii
Daftar Gambar .....	viii
 <b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Maksud Dan Tujuan.....	3
1.3 Permasalahan.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Metoda Pengambilan Data.....	4
1.5.1 Pengamatan.....	5
1.5.2 Interview.....	5
1.5.3 Study literatur.....	5
1.5.4 Flow Chart Analisa Beban.....	6
1.6 Sistematika Penulisan.....	7
 <b>BAB II DATA GEDUNG DAN LINGKUNGANNYA</b>	
2.1 Letak Geografis.....	9
2.2 Data Kondisi Gedung.....	9
2.3 Kondisi Udara Luar.....	10
2.4 Kondisi Udara Ruangan.....	11



2.5	Jumlah Lampu Penerangan.....	11
2.6	Jumlah Dan Luas Kaca Serta Pintu.....	13
2.7	Data Penghuni Ruangan.....	13
2.8	Jenis Dan Jumlah Peralatan.....	14
2.9	Struktur Dinding Dan Pembatas Ruangan.....	14
2.10	Pembatas Ruangan.....	16
2.11	Pembagian Ruangan Tiap Lantai.....	16
2.12	Jenis Mesin Pendingin.....	16

### **BAB III TEORI YANG MENDUKUNG**

3.1	Teori Dasar.....	18
3.2	Proses Perpindahan Panas.....	21
3.2.1	Konduksi .....	21
3.2.2	Konveksi.....	22
3.2.3	Radiasi .....	22
3.3	Siklus Termodinamika .....	22
3.4	Fungsi Komponen Utama Pendingin.....	25
3.4.1	Kompresor .....	26
3.4.2	Kondensor .....	26
3.4.3	Katup Expansi .....	27
3.4.4	Evaporator .....	27
3.5	Perhitungan beban kalor .....	28
3.5.1	Beban kalor radiasi matahari melalui kaca .....	28
3.5.2	Beban kalor radiasi matahari .....	29
3.5.3	Beban kalor melalui dinding atap dan kaca .....	29
3.5.4	Beban kalor melalui partisi .....	30

3.5.5	Beban kalor akibat kebocoran uap air .....	31
3.5.6	Beban kalor dari lampu penerangan .....	31
3.5.7	Beban kalor dari penghuni ruangan .....	32
3.5.8	Beban kalor dalam ruangan.....	33
3.5.9	Beban kalor dari udara ventilasi .....	33
3.5.10	Beban kalor dari udara infiltrasi .....	34
3.6	Perencanaan saluran udara .....	35
3.6.1	Konstruksi saluran udara.....	35
3.6.2	Ukuran dan lay out saluran udara.....	35
3.6.3	Metode penentuan ukuran penampang saluran udara.....	37
3.6.4	Kecepatan udara dalam saluran .....	39
3.7	Perhitungan Massa udara dan massa air pada AHU .....	40
3.7.1	Perhitungan massa udara pada AHU .....	40
3.7.2	Perhitungan massa air pada AHU .....	40

**BAB IV ANALISA PERHITUNGAN BEBAN PENDINGINAN PADA PERENCANAAN SALURAN UDARA DAN AHU (Air handling Unit) DI HOTEL X JAKARTA**

4.1	Perhitungan Beban Pendinginan kamar 604 .....	42
4.1.1	Perhitungan kalor dari radiasi matahari.....	45
4.1.2	Transmission gain melalui dinding .....	47
4.1.3	Perolehan kalor akibat kebocoran uap.....	50
4.1.4	Perolehan kalor dalam ruangan.....	52
4.1.4.1	Perolehan kalor dari lampu penerangan.....	52
4.1.4.2	Perolehan kalor dari peralatan.....	52
4.1.4.3	Perolehan kalor dari penghuni.....	53

4.1.5	Beban kalor akibat infiltrasi.....	54
4.1.5.1	Infiltrasi melalui celah kaca.....	55
4.1.5.2	Infiltrasi melalui celah pintu.....	55
4.1.5.3	Infiltrasi melalui celah pintu kamar mandi.....	55
4.1.6	Perolehan kalor akibat udara ventilasi.....	56
4.1.7	Tabel Perhitungan beban kalor.....	57
4.2	Perhitungan beban pendinginan kamar 602.....	58
4.2.1	Perhitungan kalor dari radiasi matahari.....	60
4.2.2	Transmision gain melalui dinding .....	62
4.2.3	Perolehan kalor akibat kebocoran uap.....	65
4.2.4	Perolehan kalor dalam ruangan.....	67
4.2.4.1	Perolehan kalor dari lampu penerangan.....	67
4.2.4.2	Perolehan kalor dari peralatan.....	67
4.2.4.3	Perolehan kalor dari penghuni.....	68
4.2.5	Beban kalor akibat infiltrasi.....	69
4.2.5.1	Infiltrasi melalui celah kaca.....	70
4.2.5.2	Infiltrasi melalui celah pintu.....	70
4.2.5.3	Infiltrasi melalui celah pintu kamar mandi.....	70
4.2.6	Perolehan kalor akibat udara ventilasi.....	71
4.2.7	Tabel Perhitungan beban kalor.....	72
4.3	Perhitungan beban pendinginan kamar 603.....	73
4.3.1	Perhitungan kalor dari radiasi matahari.....	76
4.3.2	Transmision gain melalui dinding .....	78
4.3.3	Perolehan kalor akibat kebocoran uap.....	81
4.3.4	Perolehan kalor dalam ruangan.....	83
4.3.4.1	Perolehan kalor dari lampu penerangan.....	83

4.3.4.2	Perolehan kalor dari peralatan.....	83
4.3.4.3	Perolehan kalor dari penghuni.....	84
4.3.5	Beban kalor akibat infiltrasi.....	85
4.3.5.1	Infiltrasi melalui celah kaca.....	86
4.3.5.2	Infiltrasi melalui celah pintu.....	86
4.3.5.3	Infiltrasi melalui celah pintu kamar mandi.....	86
4.3.6	Perolehan kalor akibat udara ventilasi.....	87
4.3.7	Tabel Perhitungan beban kalor.....	88
4.4	Perhitungan beban pendinginan kamar 646.....	89
4.4.1	Perhitungan kalor dari radiasi matahari.....	91
4.4.2	Transmision gain melalui dinding .....	93
4.4.3	Perolehan kalor akibat kebocoran uap.....	96
4.4.4	Perolehan kalor dalam ruangan.....	98
4.4.4.1	Perolehan kalor dari lampu penerangan.....	98
4.4.4.2	Perolehan kalor dari peralatan.....	98
4.4.4.3	Perolehan kalor dari penghuni.....	99
4.4.5	Beban kalor akibat infiltrasi.....	100
4.4.5.1	Infiltrasi melalui celah kaca.....	101
4.4.5.2	Infiltrasi melalui celah pintu.....	101
4.4.5.3	Infiltrasi melalui celah pintu kamar mandi.....	102
4.4.6	Perolehan kalor akibat udara ventilasi.....	102
4.4.7	Tabel Perhitungan beban kalor.....	103
4.5	Analisis Perhitungan perencanaan saluran udara.....	104
4.5.1	Perencanaan Ducting lantai 6 timur.....	105
4.5.1.1	Estimasi ventilasi yang dibutuhkan lantai 6 timur....	105
4.5.1.2	Laju aliran udara pada lantai 6 timur.....	105

4.5.2	perencanaan Ducting lantai 6 timur.....	107
4.6	Analisa perhitungan total beban ruangan,AHU dan FCU.....	122
4.6.1	Tabel perhitungan beban total pada tiap ruangan.....	122
4.6.2	Tabel perhitungan beban ventilasi total tiap lantai.....	123
4.6.3	Analisis beban AHU dan FCU.....	125
4.6.4	Perhitungan kapasitas AHU dan FCU dengan beban ruangan .....	126
4.6.5	Perbandingan kapasitas AHU dan FCU dengan kapasitas chiller.....	128

**BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1	Kesimpulan.....	131
5.2	Saran.....	133

**DAFTAR PUSTAKA**

## DAFTAR SATUAN

No.	Simbol	Besaran	(British)
1	A	Luas	ft <sup>2</sup>
2	BF	By Pass faktor	-
3	COP	Koefisien Of Performance	-
4	ESHF	Faktor panas sensibel dan efektif	-
5	F <sub>A</sub>	Faktor ketinggian	-
6	F <sub>b</sub>	Faktor balast	-
7	F <sub>h</sub>	Faktor angin	-
8	F <sub>k</sub>	Faktor konversi	-
9	F <sub>sl</sub>	Faktor penyimpanan beban	-
10	F <sub>s</sub>	Faktor bingkai	-
11	h	Entalpi	lb/hr
12	k	Kalor jenis dinding	BTU/hr ft <sup>2</sup> °F
13	L	Panjang	ft
14	M	Perolehan Udara infiltrasi / ventilasi	cfm
15	P	Daya	-
16	Q	Kalor spesifik	BTU/hr
17	Q <sub>l</sub>	Kalor laten	BTU/hr
18	Q <sub>s</sub>	Kalor sensibel	BTU/hr
19	R	Panas spesifik	hr ft <sup>2</sup> °F/BTU
20	RSH	Panas sensibel ruangan	BTU/hr
21	RLH	Panas laten ruangan	BTU/hr
22	S	Perolehan udara ventilasi	ft <sup>3</sup> /hr
23	SHG	Kalor radiasi matahari	BTU/hr
24	T	Temperatur	°F
25	T <sub>RM</sub>	Temperatur udara kamar	°F
26	T <sub>OA</sub>	Temperatur udara luar ruangan	°F
27	T <sub>adp</sub>	Temperatur coil	°F
28	U	Koefisien perpindahan kalor	BTU/hr ft <sup>2</sup> °F
29	W <sub>OA</sub>	Kelembaban udara spesifik kamar	Grain/lb
30	W <sub>RM</sub>	Kelembaban udara spesifik luar kamar	Grain/lb
31	D	Diameter pipa	In
32	ΔP	Penurunan tekanan pada pipa	ft
33	V	kecepatan air dalam pipa	ft/s
34	ρ	Berat air per satuan volume	lb/ft <sup>3</sup>

## Daftar Tabel

<b>Tabel 2.1</b> Jumlah lampu penerangan.....	12
<b>Tabel 2.2</b> Jenis dan jumlah peralatan.....	14
<b>Tabel 2.3</b> Spesifikasi water chiller.....	17
<b>Tabel 4.1</b> Perolehan Kalor Akibat Radiasi Matahari .....	45
<b>Tabel 4.2</b> Beban Kalor Untuk kamar 604 Standart lantai 6 (enam) .....	57
<b>Tabel 4.3</b> Perolehan Kalor Akibat Radiasi Matahari .....	60
<b>Tabel 4.4</b> Beban Kalor Untuk kamar 602 Standart lantai 6 (enam).....	72
<b>Tabel 4.5</b> Perolehan Kalor Akibat Radiasi Matahari .....	76
<b>Tabel 4.6</b> Beban Kalor Untuk kamar 603 Standart lantai 6 (enam).....	88
<b>Tabel 4.7</b> Perolehan Kalor Akibat Radiasi Matahari .....	91
<b>Tabel 4.8</b> Beban Kalor Untuk kamar 646 Standart lantai 6 (enam).....	103
<b>Tabel 4.9</b> Perhitungan beban tiap lantai .....	109
<b>Tabel 4.10</b> Perhitungan beban ventilasi tiap lantai.....	123

## Daftar Gambar

<b>Gambar 2-1</b> Dimensi Jendela Kaca .....	13
<b>Gambar 2-2</b> Struktur Dinding .....	15
<b>Gambar 3-1</b> Diagram Tekanan – entalpi teoritis.....	23
<b>Gambar 3.2</b> Cycle mesin Pendingin.....	25
<b>Gambar 3.3</b> Radiasi sinar matahari pada kaca.....	28
<b>Gambar 4.1</b> Denah Kamar 604 Standart.....	44
<b>Gambar 4.2</b> Struktur Dinding.. ..	48
<b>Gambar 4.3</b> Denah Kamar 602 Standart.....	59
<b>Gambar 4.4</b> Struktur Dinding.....	63
<b>Gambar 4.5</b> Denah Kamar 603 Standart.....	79
<b>Gambar 4.7</b> Denah Kamar 646 Standart.....	90