

Lembar Pengesahan

Laporan Tugas Akhir

Analisis Perhitungan Beban Pendingin Ruang Kantor PT. Duta
Pertiwi, Tbk. di Lantai 6 ITC Mangga Dua, Jakarta Utara

Oleh

Suharno
0130212-054

Program Studi Teknik Mesin
Universitas Mercu Buana

Disetujui pada Tanggal:

Pembimbing Utama

Ir. Yuriadi Kusuma, M Sc.

Lembar Pengesahan

Laporan Tugas Akhir

Analisis Perhitungan Beban Pendingin Ruang Kantor PT. Duta
Pertiwi, Tbk. di Lantai 6 ITC Mangga Dua, Jakarta Utara

Oleh

Suharno
0130212-054

Program Studi Teknik Mesin
Universitas Mercu Buana

Disetujui pada Tanggal:

Koordinator Tugas Akhir

Ir. Nanang Ruhyat, MT

Surat Pernyataan

Bahwa saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Suharno
NIM : 0130212-054
Program Studi : Teknik Mesin
Fakultas : Teknologi Industri
Institusi : Universitas Mercu Buana

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya sendiri, bukan salinan atau duplikat dari hasil karya orang lain, kecuali pada bagian yang telah disebutkan sumbernya.

Jakarta, Februari 2008

Suharno

Persembahan

Laporan Tugas Akhir ini dipersembahkan untuk istriku terkasih “*Supi Hartini*” dan putriku tersayang “*Nadia Kirana Hapsari*” yang memberi spirit dan support selamanya, Bapak dan Ibu tercinta, para sobat-sobat sejati, dan para pembaca pada umumnya.

Abstraksi

Bila suatu ruangan kantor yang sudah dikondisikan kenyamanan temperature udara di dalamnya kemudian diadakan perubahan bentuk ruangan, dengan luas ruangan 9846.93 ft² dan volume ruangan 96918.63 ft³, keadaan cuaca sekitar dengan temperature udara luar 93.2⁰F dan temperature udara dalam 78.8⁰F, perbedaan temperature 14.4⁰F, jumlah penghuni 61 orang, beban lampu penerangan 39307.87 BTU/h, beban peralatan yang dipakai 121009.9 BTU/h, dan parameter-parameter lain, maka beban pendingin yang ada di dalam ruangan akan berubah. Sehingga harus dilakukan analisis perhitungan ulang mengenai beban pendingin yang ada di dalam ruangan tersebut, untuk memperoleh kembali kapasitas mesin pendingin yang sesuai dan efisien, sehingga fungsi ruangan sebagai ruang kantor yang nyaman tempat melakukan aktivitas kerja karyawan dan meningkatkan produktivitas kerja karyawan.

Untuk memperoleh hasil analisis perhitungan beban pendingin yang sesuai dan mendekati nilai kapasitas beban pendingin yang sesuai merupakan hal yang tidak mudah untuk didapatkan karena factor kondisi cuaca, temperature di luar ruangan yang selalu berubah-ubah, dan keterbatasan dalam mengumpulkan data-data temperature yang ada. Maka perlu diasumsikan sebagai acuan ditetapkan nilai temperature harian tertinggi 93.2⁰F pada kondisi bulan terpanas tanggal 01 September atau musim kemarau, dan waktu beban puncak jam 12.00 – 16.00 sehingga diperoleh nilai beban pendingin maksimum yang harus dikondisikan.

Seluruh hasil analisis perhitungan sesuai dengan data-data yang ada di lapangan serta mengacu pada rumus-rumus, parameter-parameter, dan tabel-tabel sebagai standar perhitungan dari beberapa *hand book design and system air conditioning* yang ada sehingga diperoleh nilai beban pendingin efektif sebesar 436265.07 BTU/h = 36.36 TR ~ 37 TR atau sekitar 31% dari kapasitas mesin pendingin pada luas keseluruhan 54259.58 ft² yang tersedia sebesar 1416000 BTU/h = 118 TR.

Kata kunci : Beban pendingin

Kata Pengantar

Puji dan syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan ridho-Nya, sholawat dan salam tak lupa kepada Nabi Besar Muhammad SAW dan ahlul baitnya. Alhamdulillah saya mampu menyelesaikan penyusunan Laporan Tugas Akhir dengan judul Analisis Perhitungan Beban Pendingin Ruang Kantor PT. Duta Pertiwi, Tbk. di Lantai 6 ITC Mangga Dua, Jakarta Utara ini dengan baik.

Laporan Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik. Tugas Akhir merupakan media awal untuk mengukur kemampuan mahasiswa dalam melakukan penelitian dan menganalisis suatu permasalahan yang ada di lapangan sesuai bidangnya.

Dalam menyelesaikan penyusunan Laporan Tugas Akhir ini saya ucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Ir. Yuriadi Kusuma, M Sc., selaku Pembimbing Utama dan Dekan Fakultas Teknologi Industri
2. Bapak Ir. Nanang Ruhyat, MT, selaku Koordinator Tugas Akhir dan Sekprodi Teknik Mesin
3. Bapak Ir. Ruli Nutranta, M Eng., selaku Kaprodi Teknik Mesin
4. Bapak Ir. Henry S. Tjandra, MM, selaku *Deputy Director* PT. Duta Pertiwi, Tbk.
5. Bapak R. Gunawan, selaku *BM Manager* ITC Mangga Dua

Kami berharap laporan ini bisa bermanfaat bagi yang berkepentingan dalam bidang teknik. Tak lupa juga saya mohon kritik dan saran atas kekeliruan dalam isi Laporan Tugas Akhir ini guna perbaikan dimasa yang akan datang.

Jakarta, Februari 2008

Suharno

Daftar Isi

	Halaman
Lembar Pengesahan	I
Lembar Surat Pernyataan	III
Persembahan	IV
Abstraksi	V
Kata Pengantar	VI
Daftar Isi	VIII
Daftar Gambar	IX
Daftar Tabel	X
Daftar Notasi	XI
Bab I Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Tujuan Penulisan	1
1.3 Pembatasan Masalah	2
1.4 Metode Penulisan	2
1.5 Sistematika Penulisan	2
Bab II Tinjauan Teknis Ruangan	4
2.1 Pengenalan Gedung	4
2.2 Struktur Kerja	5
2.3 Tata Tertib Perusahaan	6
2.4 Unit dan Fungsi Kerja	7
2.5 Kondisi dan Temperatur Sekitar Ruangan	8
Bab III Landasan Teori dan Tinjauan Pustaka	11
3.1 Pengantar Teori	11
3.1.1 Penerapan Refrigerasi dan Pengkondisian Udara	11
3.1.2 Sifat-sifat Termodinamika	12
3.1.3 Dasar-dasar Psikrometrik	13
3.1.4 Proses Udara Termal	17
3.1.5 Tekanan dan Temperatur	22

3.2 Menentukan Beban Pendingin	23
3.3 Jenis Beban	29
3.4 Beban Pendingin Luar Ruangan	37
3.4.1 Perolehan Kalor Melalui Kaca	37
3.4.2 Perolehan Kalor dari Dinding dan Langit-langit	38
3.4.3 Perolehan Kalor Melalui Partisi	39
3.5 Beban Pendingin Dalam Ruangan	39
3.5.1 Sumber Kalor dari Manusia	39
3.5.2 Sumber Kalor dari Lampu Penerangan	40
3.5.3 Perolehan Kalor dari Pemakaian Peralatan	41
3.6 Beban Kalor Pendingin Temperatur Udara Luar	41
3.7 Penyimpanan Kalor Struktur Bangunan	42
Bab IV Analisis Perhitungan Beban Pendingin Ruangan	44
4.1 Pendahuluan	44
4.2 Kondisi Perencanaan	47
4.3 Penentuan Jam Puncak	48
4.4 Perhitungan Beban	49
Bab V Kesimpulan dan Saran	77
Daftar Pustaka	79
Lampiran	80

Daftar Gambar

	Halaman
Gambar 2.1 Denah posisi geografis wilayah gedung	9
Gambar 2.2 Denah ruang kantor PT. Duta Pertiwi, Tbk.	10
Gambar 2.3 Luas area ruang kantor PT. Duta Pertiwi, Tbk.	10
Gambar 3.1 Tabel Psikrometrik satuan konvensional	14
Gambar 3.2 Tabel Psikrometrik satuan SI	15
Gambar 3.3 Penggunaan tabel Psikrometrik	17
Gambar 3.4 Pemanasan Sensibel	18
Gambar 3.5 Pendinginan Sensibel	19
Gambar 3.6 Pelembaban	19
Gambar 3.7 Penurunan Kelembaban	20
Gambar 3.8 Pemanasan dan Pelembaban	20
Gambar 3.9 Pemanasan dan Penurunan Kelembaban	21
Gambar 3.10 Pendinginan dan Pelembaban	21
Gambar 3.11 Pendinginan dan Penurunan Kelembaban	22
Gambar 3.12 Pengaruh penyimpanan panas pada beban pendingin	34
Gambar 3.13 Beban pendingin aktual	42
Gambar 4.1 Proses pelembaban dan pendinginan udara luar	45
Gambar 4.2 Diagram Psikrometrik untuk kondisi perencanaan	48
Gambar 4.3 Diagram beban pendingin pada dinding	53
Gambar 4.4 Diagram beban pendingin pada kaca	60
Gambar 4.5 Diagram beban pendingin luar ruangan	72
Gambar 4.6 Diagram beban pendingin sensible dalam ruangan	73
Gambar 4.7 Diagram beban pendingin laten dalam ruangan	73
Gambar 4.8 Diagram beban pendingin total dalam ruangan	74
Gambar 4.9 Diagram beban pendingin efektif total	75
Gambar 4.10 Diagram beban pendingin perbandingan	77

Daftar Tabel

	Halaman
Tabel 3.1 Prosedur rumus perhitungan beban pendingin	43
Tabel 4.1 Beban pendingin pada dinding sebelah utara	51
Tabel 4.2 Beban pendingin pada dinding sebelah timur	52
Tabel 4.3 Beban pendingin total dinding	53
Tabel 4.4 Beban pendingin pada kaca secara konduksi	55
Tabel 4.5 Beban pendingin secara radiasi pada kaca sebelah timur	56
Tabel 4.6 Beban pendingin secara radiasi pada kaca sebelah utara	57
Tabel 4.7 Beban pendingin secara radiasi pada kaca sebelah selatan	58
Tabel 4.8 Beban pendingin pada kaca total secara radiasi	59
Tabel 4.9 Beban pendingin pada kaca total	60
Tabel 4.10 Beban pendingin total luar ruangan	72
Tabel 4.11 Beban pendingin total dalam ruangan	73
Tabel 4.12 Ringkasan hasil total perhitungan beban pendingin	76

Daftar Notasi

RH	= Kelembaban relative	(%)
HR	= Perbandingan kelembaban	
Pw	= Tekanan parsial uap air	(mmHg)
Pws	= Tekanan jenuh uap air	(mmHg)
W	= Kelembaban spesifik	(lb/lb')
M _w	= Massa uap air	(lb/ft ³)
M _a	= Massa udara kering	(lb/ft ³)
T _{db}	= Temperatur bola kering	(° F)
T _{wb}	= Temperatur bola basah	(° F)
Q	= Beban kalor	(BTU/h)
U	= Koefisien perpindahan panas	(BTU/h . ft ² . ° F)
A	= Luas area	(ft ²)
CLTD	= Diferensial temperatur beban pendingin	(° F)
T _d	= Design temperatur differensial	(° F)
SC	= Koefisien bayangan	
SHGF	= Faktor tambahan radiasi panas maksimum	
CLF	= Faktor beban pendingin	
Q _i	= Jumlah total daya lampu	(BTU/h)
F _u	= Faktor penggunaan	
F _s	= Faktor kelonggaran special	
N _o	= Jumlah orang dalam ruangan	
SHG	= Penambahan panas radiasi matahari	(BTU/h . ft ²)
Q _s	= Penambahan panas sensible	(BTU/h)
Q _l	= Penambahan panas laten	(BTU/h)
LHG	= Penambahan panas laten dari penghuni	(BTU/h)
Q _r	= Daya peralatan	(BTU/h)
LF	= Faktor beban	
L/s	= Jumlah udara ventilasi dan infiltrasi	

t	= Perbedaan temperature	($^{\circ}$ F)
w	= Perbedaan kelembaban luar/dalam	(lb/lb')
h	= Perbedaan entalpi udara luar dan dalam	(BTU/lb)
Q/person	= Ventilasi yang dibutuhkan perorangan untuk kegiatan pada lokasi yang berbeda	
P	= Keliling dari pintu	
Q/p	= Infiltrasi karena perbedaan tekanan	
GTH	= Kalor total keseluruhan	(BTU/h)
HG	= Perolehan kalor	(BTU/h)
OF	= Faktor keseluruhan	
R	= Tahanan termal	(BTU/h . ft . $^{\circ}$ F)
SSF	= Faktor kusen baja	
SHF	= Faktor kalor sensible dari orang	
LHF	= Faktor kalor laten dari orang	
SF	= Faktor penyimpanan	
TLH	= Kalor laten total	(BTU/h)
TSH	= Kalor sensible total	(BTU/h)
TR	= Ton of Refrigeration	(TR)
t	= Temperatur	($^{\circ}$ F)
t _{oa}	= Temperature udara luar	($^{\circ}$ F)
t _{rm}	= Temperature ruangan	($^{\circ}$ F)
Δt_e	= Perbedaan temperature ekivalen	($^{\circ}$ F)
t _r	= Temperature ruangan yang tidak dikondisikan bersebelahan dengan ruang yang dikondisikan	($^{\circ}$ F)