

---

**LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING**

**PERHITUNGAN BEBAN PENDINGINAN**

**DAN ANALISA THERMAL**

**PADA RUANG PANEL KONTROL**

**GI TANGERANG BARU**

Diajukan sebagai salah satu syarat dalam meraih gelar  
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri,  
Universitas Mercu Buana

Disetujui dan diterima oleh :

Pembimbing Tugas Akhir

Ir. Yuriadi Kusuma, Msc

**LEMBAR PENGESAHAN KETUA JURUSAN**

**PERHITUNGAN BEBAN PENDINGINAN**

**DAN ANALISA THERMAL**

**PADA RUANG PANEL KONTROL**

**GI TANGERANG BARU**

Diajukan sebagai salah satu syarat dalam meraih gelar  
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri,  
Universitas Mercu Buana

Disetujui dan diterima oleh :

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Ir. Rully Nutranta, MEng

**LEMBAR PENGESAHAN KOORDINATOR**

**PERHITUNGAN BEBAN PENDINGINAN**

**DAN ANALISA THERMAL**

**PADA RUANG PANEL KONTROL**

**GI TANGERANG BARU**

Diajukan sebagai salah satu syarat dalam meraih gelar  
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri,  
Universitas Mercu Buana

Disetujui dan diterima oleh :

Koordinator Tugas Akhir

Ir, Nanang Ruchiyat, MT

**LEMBAR PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Achmad Hafiz

NIM : 01300-002

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknologi Industri

Menyatakan dengan ini sesungguhnya bahwa tugas akhir yang saya buat dan susun ini merupakan hasil pemikiran serta karya saya sendiri. Tugas akhir ini tidak dibuat oleh pihak lain, kecuali kutipan-kutipan referensi yang telah disebutkan sumbernya.

Jakarta, September 2007

Achmad Hafiz

## KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum Wr. Wb

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan taufik dan hidayahnya serta nikmat sehat, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini sesuai dengan waktu yang diinginkan.

Sebagaimana diketahui bahwa laporan tugas akhir ini merupakan suatu tahapan yang harus dilalui dan dikerjakan oleh mahasiswa untuk menyelesaikan kurikulum pendidikan di strata satu ( S1 ) dan untuk memperoleh gelar sarjana teknik. Untuk itu penulis mengambil judul ***“Perhitungan Beban Pendinginan Dan Analisa Thermal Pada Ruang Panel Kontrol GI Tangerang Baru”***.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bpk. Ir. Yuriadi Kusuma, Msc. Selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri dan sekaligus sebagai Dosen pembimbing tugas akhir.
2. Bpk. Ir. Rully Nutranta, M.Eng. Selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
3. Bpk. Ir. Nanang Ruchiyat, MT. Selaku koordinator tugas akhir.
4. Bpk Yuyun F.R. Selaku kepala GI Tangerang Baru
5. Orang tua beserta keluarga tercinta, yang telah membantu baik materil maupun spirituil.
6. Dian Kusuma, yang selalu memberi dukungan dan semangat sehingga Tugas Akhir ini dapat selesai.
7. Rekan – rekan kerja operator 150 kV dan 20 kV GI Tangerang Baru

8. Achmad Affendi. Mungkin penyusunan tugas akhir ini tidak selesai secepat ini tanpa bantuanmu.

9. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Semoga bantuan yang diberikan mendapat balasan yang setimpal dari Allah SWT. Amin

Ibarat pepatah “ Tak ada gading yang tak retak “, kekurangan tetap saja melekat pada laporan tugas akhir ini, untuk itu kritik dan saran sangat penulis harapkan demi kesempurnaan tugas akhir ini, semoga laporan ini bermanfaat bagi pembaca, khususnya mahasiswa jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Mercu Buana dan dapat digunakan sebagai bahan referensi.

Jakarta, September 2007

Penulis

## **ABSTRAK**

*Perhitungan beban pendinginan berguna untuk memperkirakan kapasitas pengkondisian udara yang diperlukan, sehingga sistem refrigerasi yang digunakan sesuai dengan kebutuhan dan cukup efisien.*

*Setelah dilakukan perhitungan beban pendinginan pada ruang kontrol panel GI Tangerang Baru, yang meliputi beban kalor sensible di daerah tepi dan dalam gedung, beban kalor laten daerah tepi dan dalam gedung, dan beban kalor laten dari udara yang masuk didapatkan beban pendinginan efektif sebesar **35,66 kW**. Kapasitas 6 ( enam ) buah mesin pendingin pada ruang panel kontrol GI Tangerang Baru masing – masing **5,27 kW** ( kapasitas total **31,62 kW** ). Kapasitas ini masih lebih kecil jika dibandingkan dengan beban pendinginan efektif yang ada, sehingga perlu diadakan penambahan mesin pendingin sehingga pengguna ruangan dapat merasa nyaman melaksanakan aktifitasnya di dalam ruangan tersebut*

---

**DAFTAR ISI**

<b>LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING</b>	.....	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN KETUA JURUSAN</b>	.....	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN KOORDINATOR</b>	.....	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN</b>	.....	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	.....	<b>v</b>
<b>ABSTRAK</b>	.....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	.....	<b>viii</b>
<b>NOMENKLATUR</b>	.....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	.....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b>	.....	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	.....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang	.....	1
1.2 Alasan Pemilihan Judul	.....	2
1.3 Pembatasan Masalah	.....	3
1.4 Tujuan dan Manfaat	.....	3
1.5 Sistematika Penulisan	.....	4



---

<b>BAB II</b>	<b>LANDASAN TEORI</b>	<b>6</b>
2.1	Sejarah Perkembangan Sistem Pendingin ( Sistem Penyejukan Udara )	6
2.2	Pengertian Pengondisian Udara	7
2.3	Komponen Sistem Pendingin	9
2.3.1	Kompresor	9
2.3.2	Kondensor	10
2.3.3	Katup Ekspansi	11
2.3.4	Evaporator	11
2.4	Refrigeran	11
2.5	Siklus Kompresi Uap	14
2.6	Beban Kalor Sensibel Di Daerah Tepi Gedung	15
2.6.1	Beban Kalor Transmisi melalui Jendela	15
2.6.2	Beban Kalor Transmisi Melalui Dinding	16
2.6.3	Beban Kalor Transmisi Melalui Pintu	17
2.6.4	Beban Kalor Tersimpan dari Ruangan.....	18
2.7	Beban Kalor Sensible Daerah dalam Gedung	19
2.7.1	Beban Kalor Transmisi Dari Lantai	19
2.7.2	Beban Kalor Sensibel Dari Lampu	19
2.7.3	Beban Kalor Sensibel Peralatan Listrik	19
2.8	Beban Kalor Laten Daerah Tepi Gedung	20
2.9	Beban Kalor Laten Daerah Dalam Gedung	20
2.10	Beban Kalor Laten Dari Udara Yang Masuk	21
2.11	Faktor Keamanan	21

---

<b>BAB III</b>	<b>PERHITUNGAN BEBAN PENDINGIN</b>	<b>22</b>
3.1	Kondisi Perencanaan	22
3.2	Beban Kalor Sensibel Di Daerah Tepi Gedung	24
1.	Beban Kalor Transmisi melalui Jendela	24
2.	Beban Kalor Transmisi Melalui Dinding	25
3.	Beban Kalor Transmisi Melalui Pintu	31
4.	Beban Kalor Tersimpan dari Ruangan	32
3.3	Beban Kalor Sensible Daerah dalam Gedung	32
A.	Beban Kalor Transmisi Dari Lantai	32
B.	Beban Kalor Transmisi Melalui Atap	34
C.	Beban Kalor Transmisi Melalui Langit – Langit	36
D.	Beban Kalor Dari Lampu	37
E.	Beban Kalor Peralatan Listrik	37
3.4	Beban Kalor Laten Daerah Tepi Gedung	38
3.5	Beban Kalor Laten Daerah Dalam Gedung	38
3.6	Beban Kalor Laten Dari Udara Yang Masuk	39
3.7	Rekapitulasi Perhitungan Beban	40
<b>BAB IV</b>	<b>ANALISA THERMAL SISTEM PENGKONDISIAN UDARA</b>	<b>42</b>
4.1	Perhitungan Performasi Pada Mesin Pendingin	42
4.2	Idealisasi Sistem	43

---

<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>48</b>
5.1	Kesimpulan	48
5.2	Saran	50
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		<b>51</b>
<b>LAMPIRAN</b>		<b>52</b>

## NOMENKLATUR

No	SIMBOL	KETERANGAN
1	A	Luas Penampang ( m <sup>2</sup> )
2	CLTD	<i>Cooling Load Temperatur Difference</i> ( °C )
3	CLTD <sub>peny</sub>	<i>Cooling Load Temperatur Difference</i> penyesuaian ( °C )
4	COP	Koefisiaen Performasi
5	h	Entalpi ( kcal/kg )
6	h <sub>i</sub>	Entalpi di dalam ruangan ( kcal/kg )
7	h <sub>o</sub>	Entalpi di luar ruangan ( kcal/kg )
8	J	Jumlah pemasukan udara luar ( m <sup>3</sup> /kg )
9	L	Panjang ( m )
10	Nn	Jumlah penggantian udara
11	P	Tekanan ( kPa )
12	Q <sub>l</sub>	Kalor laten ( kcal/jam )
13	Q <sub>s</sub>	Kalor sensible ( kcal/jam )
14	q <sub>e</sub>	<i>Cooling capacity</i> ( kW )
15	R <sub>si</sub>	Tahanan perpindahan kalor lapisan permukaan dalam dinding ( m <sup>2</sup> jam °C/kcal )
16	R <sub>so</sub>	Tahanan perpindahan kalor lapisan permukaan luar dinding ( m <sup>2</sup> jam °C/kcal )
17	RT	Tahan perpindahan kalor total ( m <sup>2</sup> jam °C/kcal )
18	R <sub>1</sub> .....R <sub>n</sub>	Tahanan perpindahan kalor dari setiap lapisan dinding ( m <sup>2</sup> jam °C/kcal )
19	r <sub>1</sub>	Tahanan konduktivitas kalor ( m jam °C/kcal )

20	TD	Perbedaan temperatur di luar dan di dalam ruangan ( °C )
21	$t_i$	Temperatur bola kering rancangan di dalam ruangan ( °C )
22	$t_{rat}$	Temperatur bola kering rancangan rata – rata di luar ruangan ( °C )
23	U	Koefisien transmisi kalor ( kcal/ m <sup>2</sup> jam °C )
24	V	Volume ( m <sup>3</sup> )
25	Wk	Daya kompresor ( kW )
26	$x$	Tebal dinding ( m )
27	$v$	Volume spesifik ( m <sup>3</sup> /kg )
28	$\phi$	Kelembaban relatif ( % )

---

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2.1	Diagram Alir daur Kompresi Uap .....	14
Gambar 2.2	Diagram Suhu – Entopi .....	15
Gambar 2.3	Diagram Tekanan – Entalpi .....	15
Gambar 3.1	Sketsa Ruangan .....	22
Gambar 3.2	Konstruksi Dinding .....	25
Gambar 3.3	Sirkuit <i>Thermal</i> Dinding .....	25
Gambar 3.4	Konstruksi Lantai .....	32
Gambar 3.5	Sirkuit <i>Thermal</i> Lantai .....	33
Gambar 3.6	Konstruksi Atap .....	34
Gambar 3.7	Sirkuit <i>Thermal</i> Atap .....	35
Gambar 4.1	Idealisasi Sistem .....	43
Gambar 4.2	Diagram Tekanan ( P ) dan Entalpi ( h ) Idealisasi Sistem .....	45

---

**DAFTAR LAMPIRAN**

1. Lampiran 1	Tabel Konversi Satuan .....	52
2. Lampiran 2	Data Cuaca Di Beberapa Negara Asia .....	53
3. Lampiran 3	Tabel Koefisien Transmisi Kalor dari Jendela .....	54
4. Lampiran 4	Tabel Hambatan Kalor Permukaan .....	54
5. Lampiran 5	Tabel Beda Suhu Untuk Beban Pendinginan ( CLTD ) ...	55
6. Lampiran 6	Tabel Tahanan Kalor dan Kapasitas Dari bahan Bangunan	57
7. Lampiran 7	Tabel Jumlah Penggantian .....	58
8. Lampiran 8	Tabel Udara Masuk Ruangan Penyegaran .....	58
9. Lampiran 9	Tabel Jumlah Kalor Sensibel, Kalor Laten Dari Orang dan Faktor kelompok .....	59
10. Lampiran 10	Tabel A – 6 Sifat – sifat Cairan dan Uap Jenuh R – 22 ...	60
11. Lampiran 11	Diagram Psikometrik .....	62
12. Lampiran 12	Diagram Tekanan, Entalpi, Panas Lanjut R – 22 .....	63
13. Lampiran 13	Tabel Koefisien Kalor dan Kapasitas Kalor Atap .....	64