

TUGAS AKHIR
PERHITUNGAN BEBAN PENDINGINAN PADA
RUANG KERJA LANTAI 2
PT. SWADHARMA SARANA INFORMATIKA



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun oleh :

Nama : Budiman

NIM : 41307120050

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2012

**Perhitungan Beban Pendinginan Pada Ruang
Kerja Lantai 2**

PT. Swadharma Sarana Informatika

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu
Persyaratan Ujian Sarjana Program Strata 1 (S1)

Oleh

Budiman

NIM : 41307120050



**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2012**

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini,

N a m a : Budiman

N.I.M : 41307120050

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Mesin

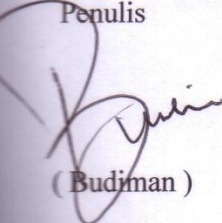
Judul Skripsi :

**PERHITUNGAN BEBAN PENDINGINAN PADA RUANG KERJA LANTAI
2 PT. SWADHARMA SARANA INFORMATIKA**

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Skripsi yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Skripsi ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Penulis



(Budiman)

LEMBAR PENGESAHAN
PERHITUNGAN BEBAN PENDINGINAN PADA
RUANG KERJA LANTAI 2
PT. SWADHARMA SARANA INFORMATIKA



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun oleh :

Nama : Budiman
NIM : 41307120050
Fakultas : Teknik
Prodi : Teknik mesin

Menyetujui

Pembimbing

(Ir. Yuriadi Kusuma M.Eng)

Koordinator Tugas Akhir

(Ir. Nanang Ruhyat M.Eng)

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Mesin

(Ir. H. Abdul Hamid M.Eng)



JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA

LEMBAR PERSETUJUAN

Skripsi dengan judul :

**“ Perhitungan Beban Pendinginan Pada Ruang Kerja Lantai 2
PT. Swadharma Sarana Informatika”**

Dibuat untuk melengkapi persyaratan kurikulum program sarjana bidang teknik Universitas Mercu Buana untuk memperoleh gelar sarjana teknik pada program study Teknik Mesin.

Skripsi ini dapat disetujui untuk diajukan dalam sidang ujian skripsi.

Jakarta, September 2012

Dosen pembimbing

(Ir. Yuriadi Kusuma. M.Eng)

Kata Pengantar

Dengan penuh ketulusan penulis mengucapkan segala puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Dalam Tugas Akhir ini penulis mengambil tema tentang perhitungan beban pendinginan pada ruang kerja lantai 2 PT. Swadharma Sarana Informatika karena tema ini dirasakan sangat diperlukan untuk memberikan kenyamanan dalam memperoleh udara segar selama karyawan berada dalam ruangan kerja. Selain itu analisis ini juga diperlukan untuk mengetahui dan memperhitungkan seberapa besar beban pendinginan yang diperoleh melalui faktor-faktor beban pendinginan yang mempengaruhi ruangan tersebut, sehingga dengan segala macam perhitungan beban pendinginan yang mempengaruhi ruangan dapat diperoleh optimum atau tidaknya kapasitas dari sistem pengkondisian udara (*Air Conditioning*) tersebut terhadap beban-beban pendinginannya.

Walaupun penulisan Tugas Akhir ini belum dapat memberikan sesuatu yang signifikan untuk ilmu pengetahuan, namun dengan segala kerendahan hati, penulis mempersembhkannya, dan semoga hal ini kiranya dapat membawa manfaat bagi kita semua.

Dalam kesempatan ini izinkanlah penulis menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

1. Tuhan YME yang telah memberikan kebaikan kepada kita semua.
2. Ayah dan ibu, beserta seluruh keluarga dengan penuh kesabaran yang tiada henti dalam sebuah penantian, telah banyak memberikan semangat dan harapan di setiap doanya.
3. Bapak Ir. Yuriadi Kusuma M.Sc selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak memberikan waktu dan ilmu pengetahuan selama penulisan Tugas Akhir ini serta memperkenankan penulis untuk mengambil tema ini sehingga penulisan Tugas Akhir ini akhirnya dapat terselesaikan
4. Bapak Ir. H. Abdul Hamid M.Eng, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Mercu Buana.
5. Bapak Nanang Ruhyat ST.MT selaku Koordinator Tugas Akhir.

6. Seluruh dosen Fakultas Teknologi Industri Universitas Mercu Buana yang telah memberikan ilmu pengetahuan selama kegiatan perkuliahan..
7. Dan semua pihak yang telah banyak membantu baik secara fisik maupun mental hingga tersusunnya Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan-kekurangan yang disebabkan keterbatasan data dan penguasaan materi, demi kesempurnaan Tugas Akhir ini penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari berbagai pihak.

Akhir kata semoga Tuhan YME senantiasa melimpahkan kebaikan kepada kita semua dan semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan banyak manfaat khususnya bagi rekan-rekan mahasiswa Jurusan Teknik Mesin dan bagi masyarakat industri pada umumnya,

Jakarta, September 2012

Budiman

LEMBARAN KHUSUS

Kupersembahkan skripsi / tugas akhir ini khusus untuk kedua orang tua tercinta ***bapak Andy Tharmidhi dan Nurma*** yang telah memberikan motivasi, dorongan untuk menyelesaikan kuliah S1 dan tidak lupa kegigihan beliau dalam mencari nafkah bagi anak – anak yang membuat saya semangat untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

Jakarta, September 2012

Budiman

DAFTAR ISI

	Hal
LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
LEMBARAN KHUSUS	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR NOTASI	xii
ABSTRAK	xiii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah	1-1
1.2 Rumusan Masalah.....	1-2
1.2.1 Pembuatan Analisa Perhitungan.....	1-2
1.2.2 Identifikasi Masalah.....	1-2
1.2.3 Menghitung Beban Pendinginan.....	1-2
1.2.4 Menentukan Hasil Perhitungan.....	1-2
1.3 Batasan Masalah	1-3
1.4 Tujuan Penulisan.....	1-3
1.5 Sistematika Penulisan	1-4

BAB II DASAR TEORI SISTEM PENGKONDISIAN UDARA

2.1	Pengenalan Mesin Pendingin.....	2-5
2.2	Kompresor.....	2-9
2.2.1	Berdasarkan Metode Kompresinya.....	2-10
2.2.1.1	<i>Positive Displacement Compressor</i> (kompresor positif)....	2-10
2.2.1.2	<i>Non Positive Displacement Compressor</i>	2-17
2.2.2	Menurut Konstruksinya.....	2-18
2.2.2.1	Kompresor Hermetik.....	2-18
2.2.2.2	Kompresor Semi Hermetik.....	2-18
2.2.2.3	Kompresor Terbuka.....	2-19
2.3	Kondensor.....	2-19
2.3.1	Kondensor Dengan Pendinginan Udara (<i>Air Cooled</i>).....	2-19
2.3.2	Kondensor Dengan Pendinginan Air (<i>Water Cooled</i>).....	2-21
2.3.2.1	Jenis Tabung dan Pipa.....	2-21
2.3.2.2	Jenis Tabung dan Koil.....	2-22
2.3.2.3	Jenis Pipa Ganda.....	2-23
2.3.3	Kondensor Dengan Pendinginan Campuran Udara dan air.....	2-24
2.4	Evaporator.....	2-25
2.4.1	Berdasarkan Konstruksinya.....	2-26
2.4.1.1	<i>Bare Tube Evaporator</i> (Evaporator tabung dan koil).....	2-26
2.4.1.2	<i>Finned Evaporator</i>	2-27
2.4.1.3	<i>Plate surface Evaporator</i>	2-29
2.4.1.4	<i>Shell Tube Evaporator</i> (Evaporator tabung dan pipa).....	2-29
2.4.2	Berdasarkan Cara Kerja.....	2-30
2.4.2.1	Sistem Ekspansi Langsung.....	2-31
2.4.2.2	Sistem Ekspansi Tidak Langsung.....	2-31
2.4.3	Keadaan Refrigeran yang Ada Di dalamnya.....	2-32
2.4.3.1	Evaporator Jenis Ekspansi Kering (<i>Dry Expantion coil</i>).....	2-32
2.4.3.2	Evaporator Jenis Basah (<i>Flooded Coil</i>).....	2-32
2.5	Katup Ekspansi.....	2-33
2.5.1	Katup Ekspansi Manual.....	2-33

2.5.2	Katup Ekspansi Tekanan Konstan.....	2-34
2.5.3	Katup Ekspansi Termostatik.....	2-35
2.5.4	Katup Ekspansi Automatik.....	2-36
2.5.5	Pipa Kapiler.....	2-36
2.6	Sistem Distribusi Udara.....	2-37
2.7	Rancangan Saluran Udara (<i>Duct</i>).....	2-37
2.8	Bentuk Penampang Saluran Udara.....	2-37
2.9	Bahan Saluran Udara.....	2-38
2.10	Isolasi Saluran Udara.....	2-38
2.11	Kecepatan Aliran Udara.....	2-39
2.12	Sistem Saluran Udara.....	2-40
2.13	Menentukan Ukuran Saluran Udara.....	2-41
2.13.1	Metoda Kecepatan Sama.....	2-41
2.13.2	Metoda Gesekan Sama.....	2-41
2.13.3	Metoda Tekanan Total.....	2-42
2.13.4	Metoda Perencanaan Saluran Hisap.....	2-42
2.14	Lubang Keluar.....	2-43
2.14.1	Lubang Keluar Aliran Aksial.....	2-43
2.14.2	Lubang Keluar Aliran Radial.....	2-46
2.15	Lubang Hisap.....	2-47

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Pengumpulan Data.....	3-49
3.2	Teori Analisa Dan Perhitungan Beban Pendinginan.....	3-50

BAB IV ANALISIS DAN PERHITUNGAN

4.1	Cara Perhitungan.....	4-51
4.2	Total Beban Panas Ruangan.....	4-52
4.3	Analisa Data.....	4-55
4.4	Perhitungan Beban Pendinginan.....	4-56

4.4.1 Diagram Mesin Pendinginan..... 4-58

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....5-59

5.2 Saran.....5-59

DAFTAR PUSTAKA..... 61

LAMPIRAN-LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2-1	Konstruksi kompresor torak.....	2-13
Tabel 2.2.	Finned Evaporator	2-29

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Skema rangkaian utama mesin pendingin.....	2-7
Gambar 2.2	Siklus refrigerasi dalam diagram P-h.....	2-8
Gambar 2.3	Konstruksi kompresor torak.....	2-11
Gambar 2.5	Mekanisme kompresor putar.....	2-15
Gambar 2.6	Penampang dua buah rotor sekrup.....	2-16
Gambar 2.7	Konstruksi kompresor sekrup.....	2-16
Gambar 2.8	Mekanisme kompresor sekrup.....	2-17
Gambar 2.9	Kondensor dengan koil bersirip plat.....	2-20
Gambar 2.10	Kondensor tabung dan pipa.....	2-22
Gambar 2.11	Kondensor tabung dan koil.....	2-23
Gambar 2.12	Kondensor koil pipa ganda.....	2-24
Gambar 2.13	Kondensor pendingin campuran (<i>Evaporative</i>).....	2-25
Gambar 2.14	Bare Tube Evaporator (Evaporator tabung dan koil).....	2-26
Gambar 2.15	Finned evaporator.....	2-27
Gambar 2.16	Shell Tube Evaporator (Evaporator tabung dan pipa).....	2-29
Gambar 2.17	Evaporator jenis ekspansi.....	2-30
Gambar 2.18	Evaporator jenis ekspansi tidak langsung.....	2-31
Gambar 2.19	Dry ekspansi coil.....	2-32
Gambar 2.20	Evaporator jenis basah (<i>Flooded coil</i>).....	2-33
Gambar 2.21	Katup ekspansi manual.....	2-34
Gambar 2.22	Katup ekspansi thermostatik.....	2-36
Gambar 2.23	Lubang keluar jenis <i>nozzle</i>	2-43
Gambar 2.24	Lubang keluar jenis <i>punka</i>	2-44
Gambar 2.25	Lubang keluar jenis sudu.....	2-45
Gambar 2.26	Lubang keluar jenis celah.....	2-45
Gambar 2.27	Lubang keluar jenis panci.....	2-46
Gambar 2.28	Diffuser langit-langit.....	2-47
Gambar 4.29.	Diagram Mesin Pendinginan	4-58

DAFTAR NOTASI

A	= Luasan bidang (m ²)
ACH _{Min}	= Syarat minimal pertukaran udara dalam satu jam (l/h)
cfm	= Jumlah kebutuhan udara (cfm)
CLF	= <i>Cooling Load Factor</i>
CLTD	= <i>Cooling load temperature difference</i> (°C)
cmh	= Jumlah udara minimum yang harus disuplai (m ³ /h)
Cp	= Kalor spesifik udara (kJ/(kg.K))
D	= Diameter dalam pipa (m)
Eff	= Effisiensi motor
f	= Faktor gesekan yang didapat dari moody diagram
GPM	= Kapasitas air (gallon/minute)
HG	= Heat gain yang dikel;uarkan oleh peralatan (W)
hf	= Entalpi spesifik fresh air (Btu/lb dry air)
hl	= Head loss mayor (m)
hlm	= Head loss minor (m)
hls	= Head loss pada suction (m)
h	= Total kerugian (m)
hs	= Tinggi pompa terhadap reservoir (m)
input	= Inputan daya motor listrik / lampu (W)
ma	= Massa udara kering zona (kg/s)
n	= Jumlah orang
NPSHg	= <i>Net Positive Suction Head</i> (m)
P	= Tekanan Fluida (bar)
Pa	= Tekanan absolute atmosfer (kgf/m ²)
Ps	= Tekanan jenuh fluida yang dipompa (kgf/m ²)