

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
Halaman Motto	iii
Kata Pengantar	iv
Halaman Soal	v
Intisari	vi
Daftar Isi	vii
Daftar Notasi	viii
Daftar Gambar	ix
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Landasan Teori	3
BAB II SISTEM ICE SKATING	
2.1 Gambaran Umum	9
2.2 Perencanaan Sistem Ice Skating	17
2.3 Penghitungan Beban Pendinginan	19
2.4 Sistem Refrigerasi	30

BAB III KOMPONEN UTAMA MESIN REFRIGERASI

3.1 Evaporator

3.1.1 Pemilihan dan Design Evaporator	35
3.1.2 Jenis Evaporator	36
3.1.3 Perancangan Evaporator	36
3.1.4 Penghitungan Design Evaporator	46

3.2 Kondenser

3.2.1 Proses dalam Kondenser	56
3.2.2 Pemilihan Kondenser	57
3.2.3 Jenis Kondenser Shell Tube	57
3.2.4 Perancangan Kondenser	58
3.2.5 Penghitungan Design Kondenser	65

3.3 Kompresor

3.3.1 Silinder	80
3.3.2 Torak	83
3.3.3 Batang Torak	85
3.3.4 Cincin Torak	86
3.3.5 Pena Torak	88
3.3.6 Katup	89
3.3.7 Penggerak	91

3.4 Katup Ekspansi	93
--------------------	----

BAB IV KOMPONEN BANTU

4.1 Ice Mat	95
4.2 Pompa	103
4.3 Cooling Tower	109
4.4 Perpipaan Refrigeran	118

BAB V OPERASIONAL DAN PERAWATAN 124

BAB VI KESIMPULAN DAN PENUTUP

6.1 Kesimpulan	131
6.2 Penutup	132

DAFTAR PUSTAKA 136

LAMPIRAN

PROGRAM KOMPUTER

DAFTAR NOTASI

ρ	:	Rapat massa	kg/m^3
v	:	Volume spesifik	m^3/kg
dT/dx	:	Gradien temperatur dalam benda	$^{\circ}\text{C/m}$
Δp	:	Kerugian tekanan	Pa
ΔT	:	Beda temperatur	K
ΔP_s	:	Penurunan tekanan fluida dalam shell	Pa
ΔP_a	:	Penurunan tekanan karena percepatan	Pa
ΔP_f	:	Penurunan tekanan karena gesekan	Pa
μ	:	viskositas	Kg/ms
η_v	:	Efisiensi volumetris kompresor torak	
ε	:	Clearance kompresor torak	
γ	:	Eksponen kompresi isentropis	
η_{oa}	:	Efisiensi volumetris kompresor keseluruhan	
α	:	Koefisien ekspansi	
A	:	Luas permukaan	m^2
a_s	:	Luas aliran dalam shell	m^2
B	:	Jumlah baffle	
C'	:	Clearance	

C_m	:	Kecepatan rata-rata torak	m/s
C_p	:	Kalor spesifik pada tekanan tetap	kJ/kgK
cr	:	Clearance radial torak	
C_v	:	Kalor spesifik pada volume konstan	kJ/kgK
D	:	Diameter	m
D_e	:	Diameter ekuivalen	m
D_o	:	Diameter luar pipa	m
D_i	:	Diameter dalam pipa	m
E	:	Modulus elastisitas	kg/cm ²
f	:	Koefisien gesek	
f	:	Kekuatan tarik bahan	kg/cm ²
F	:	Gaya maksimum pada torak	kg
f_{tp}	:	Koefisien gesekan aliran dua fase	
g	:	Percepatan gravitasi	m/s ²
G	:	Kecepatan aliran massa refrigeran per area	kg/m ² s
G_b	:	Kecepatan aliran brine per area	kg/m ² s
h	:	Entalpi	kJ/kg
h	:	Koefisien perpindahan panas	W/m ² K
h_o	:	Koefisien perpindahan panas sisi shell	W/m ² K
h_i	:	Koefisien perpindahan panas sisi pipa	W/m ² K
HL	:	Head loss	m
HP	:	Head pompa	m

ID	:	Diameter dalam shell	m
k	:	Konduktivitas panas	W/mK
L	:	Panjang	m
L_t	:	Panjang pipa total	m
$LMTD$	:	Beda temperatur logaritmis	K
ma	:	Laju aliran massa air	kg/s
mb	:	Laju aliran massa brine	kg/s
mr	:	Laju aliran massa refrigeran	kg/s
N	:	Jumlah kolom dalam shell	
n	:	Jumlah total pipa dalam shell	
n	:	Jumlah torak	
N	:	Putaran kompresor	rpm
P_1	:	Tekanan masuk evaporator	Pa
P_2	:	Tekanan buang kompresor	Pa
PT	:	Jarak pitch	m
Q	:	Laju perpindahan panas	W
q	:	Laju perpindahan panas per satuan luas	W/m ²
r	:	Rasio Kompresi	
Re	:	Bilangan Reynold	
ri	:	Jari-jari dalam silinder kompresor	mm
ro	:	Jari-jari luar silinder kompresor	mm
Sr	:	Tegangan radial	kg/m ²



St	:	Tegangan tangensial	kg/m^2
T	:	Temperatur	K
t	:	Tebal minimum dinding silinder	mm
T_i	:	Temperatur inlet	K
T_o	:	Temperatur outlet	K
U	:	Koefisien perpindahan panas total	$\text{W/m}^2\text{K}$
u	:	Kecepatan aliran fluida dalam pipa	m/s
V_a	:	Volume refrigeran yang dikompresi	m^3/s
x	:	Kualitas uap	
x_i	:	Kualitas uap masuk	
x_r	:	Kualitas uap rata-rata	

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 1.1 Diagram sistem pendingin dengan siklus kompresi uap
- Gambar 1.2 Diagram p-h siklus refrigerasi
- Gambar 2.1 *Open or sand fill floor*
- Gambar 2.2 *Permanen or general purpose floor*
- Gambar 2.3 *All purpose floor*
- Gambar 2.4 Bak ice pit
- Gambar 2.5 *Ice mat*
- Gambar 2.6a Lapangan ice skating
- Gambar 2.6b Lantai ice skating
- Gambar 2.7 Skema aliran kalor konveksi
- Gambar 2.8 Isolasi perpipaan
- Gambar 2.9 Skema aliran kalor konduksi lapisan es
- Gambar 2.9b Siklus refrigerasi ideal
- Gambar 3.1 Evaporator jenis *fixed tube sheet*
- Gambar 3.2 Susunan pipa evaporator
- Gambar 3.3 Kondenser tipe *flooded*
- Gambar 3.4 Kompresor torak
- Gambar 3.5 Katup kompresor seri 98 R1
- Gambar 4.1 *Hair pin and counter flow system*
- Gambar 4.2 *Balanced flow system*

Gambar 4.3 Sistem perpipaan

Gambar 4.4 Instalasi perpipaan

Gambar 4.5 *Twin-tube design*

Gambar 4.6 Aliran kalor dalam pipa

Gambar 4.7 Distribusi brine

Gambar 4.8 *Wet cooling tower*

Gambar 4.9 Data performasi cooling tower

Gambar 4.10 Grafik pemilihan cooling tower

Gambar 4.11 *Suction line*

Gambar 4.12 *Discharge line*

Gambar 4.13 *Liquid line*